كتب الفراشة
سلسلة حافظوا على البيئة

حافظوا على البيئة

خرق الأوزون



إصلاح ما تلف

◆ مُبتعثات الغازات وتلف الأوزون ◆ أخطار على الصحة

مكتبة لبنان ناشرون

حافظوا على البيئة

خَرْقُ الأُوزُونْ

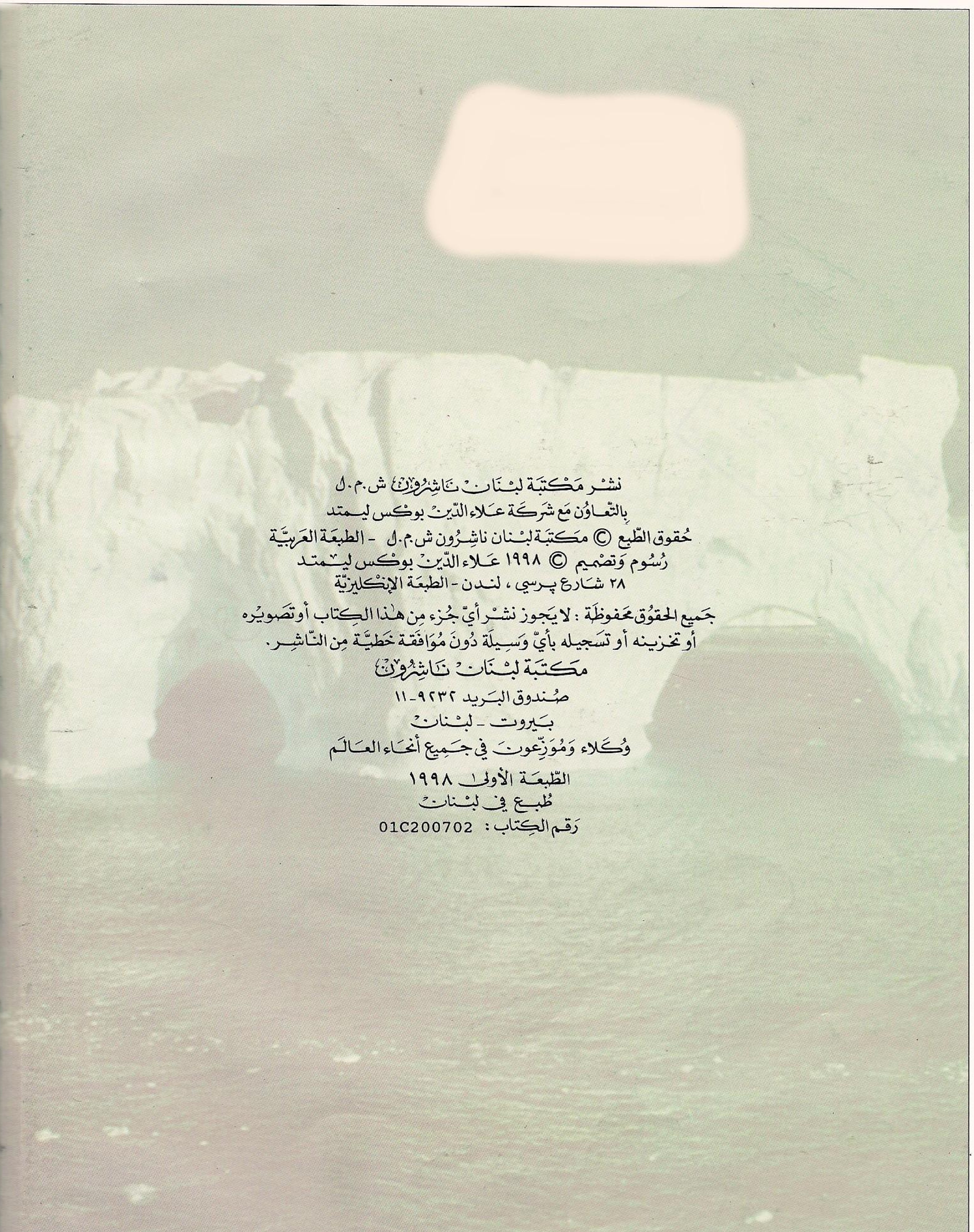


إعداد
الدّكتور ألْبير مُطْلَق

مكتبة لبنان ناشِرُون



المحتوَيات



نشر مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل
بالتعاون مع شركة علاء الدين بوكس ليمتد

مكتبة لبنان ناشرون
صندوق البريد ١١-٩٢٣٢
بيروت - لبنان
وكلاء وموزعون في جميع أنحاء العالم

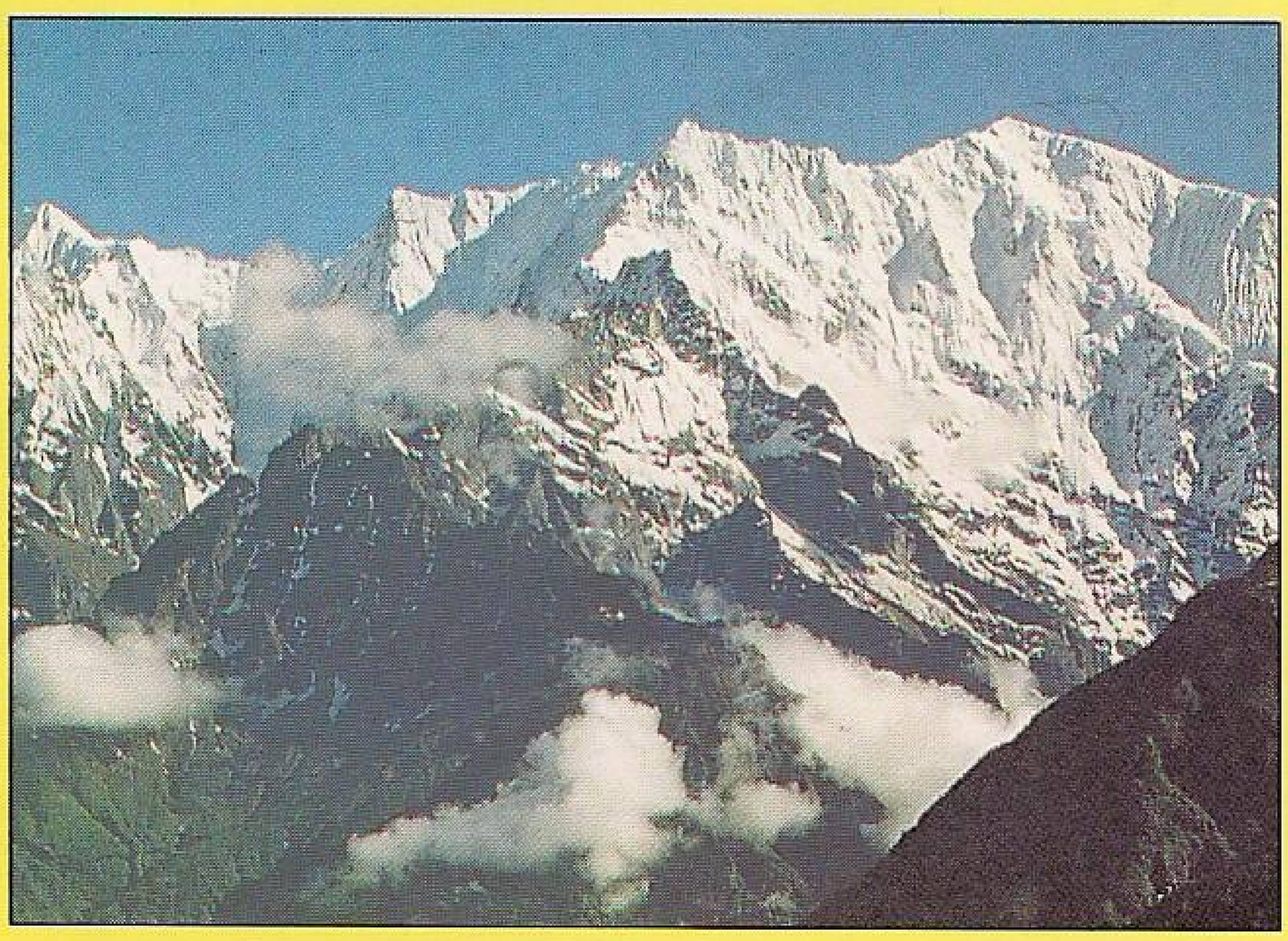
الطبعة الأولى ١٩٩٨
طبع في لبنان
رقم الكتاب: 01C200702



مقدّمة

مُنْذُ أَوائِلِ الثَّمانيناتِ من هذا القَرْنِ ، باتَ « الخَرْقُ » أَوِ « الثَّقْبُ » الّذي أَصابَ طَبَقَةَ الأوزونِ مَوْضوعَ بَحْثِ العُلَماءِ والسِّياسِيّينَ على حَدٍّ سَواءٍ . وقد صارَ ثابِتًا الآنَ أنّ الإنْسانَ يُتْلِفُ طَبَقَةَ الأوزونِ بِاسْتِخْدامِهِ مَوادَّ كيماوِيَّة مَصْنوعَة . نحن الآنَ في سِباقٍ لإصْلاحِ الضَّرَرِ الّذي وَقَعَ ، ولِمَنْعِ كَوارِثَ بيئِيَّةٍ في المُسْتَقْبَلِ .

نَظْرة فاحِصة
– اِلْتِقاطُ الأَنْفاس فَوْقَ أَفَرِسْت



مُتَسَلِّقو الجِبالِ في مُعْظَمِهِمْ يَحْتاجونَ، عِنْدَ تَسَلُّقِهِم الجِبالَ العالِيَةَ جِدًّا، مِثْلَ جَبَلِ أَفَرِسْت في نيبال (إلى اليَسارِ)، إلى أَجْهِزَةِ تَنَفُّسٍ. ذلك أنّ الهواءَ على هذا الاِرْتِفاعِ مُخَلْخَلٌ جِدًّا ويَحْتَوي على أُكْسِجينٍ أَقَلَّ.

الأرض



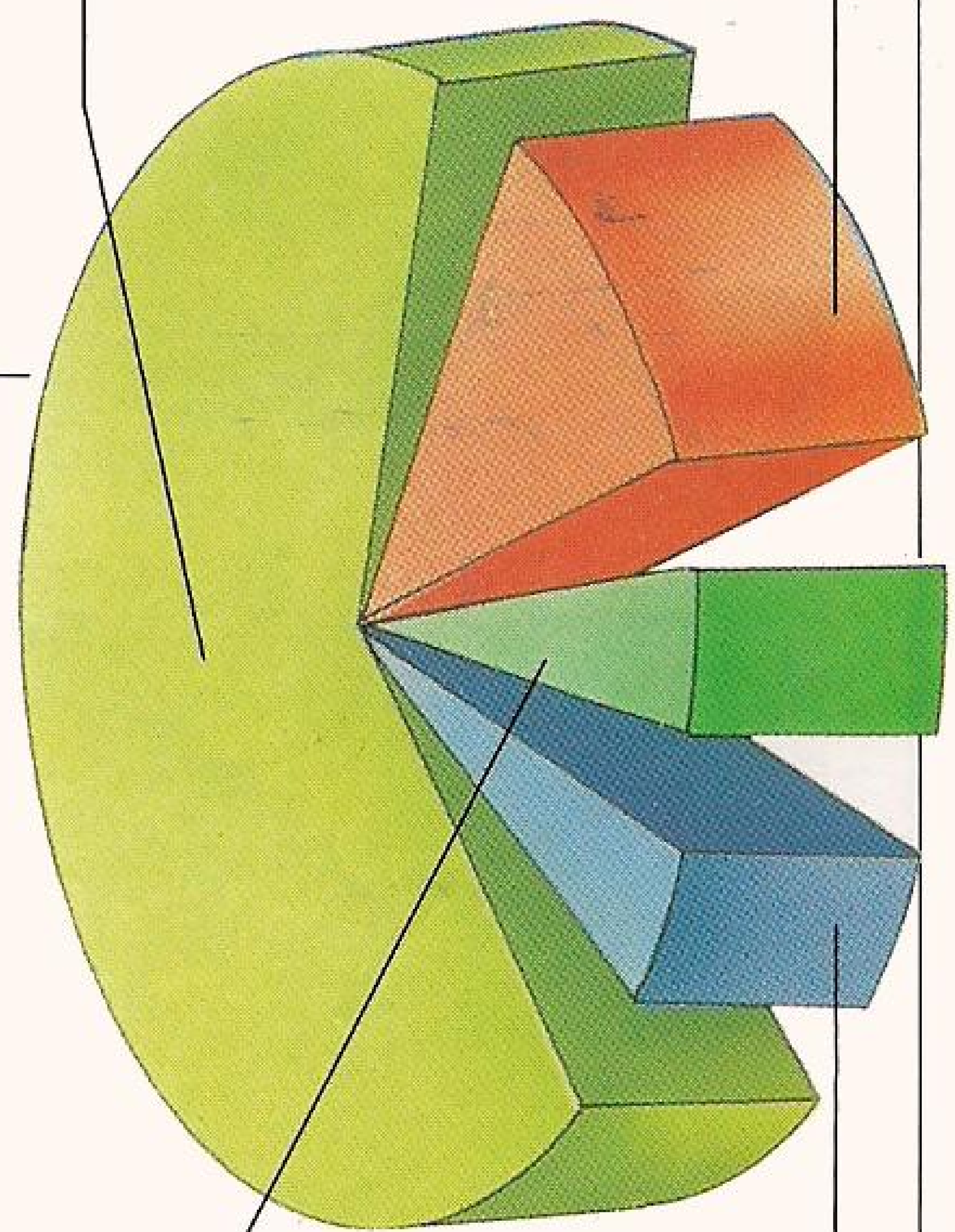
جَوُّ الأَرْض

في جَوِّ الأَرْضِ أَرْبعُ طَبَقاتٍ رَئيسِيَّةٍ. التّروپوسْفير (الغِلافُ الجَوِّيُّ السُّفْلِيُّ)، الّذي يَمْتَدُّ إلى عُلُوِّ ١١ كم عنِ الأَرْضِ، ويَحْتَوي على الهَواءِ الصّالِحِ للتَّنَفُّسِ. هنا تَطيرُ بالوناتُ الهَواءِ السّاخِنِ والطّائِراتُ الشِّراعِيَّةُ. الطَّبَقَةُ التّالِيَةُ، السّتراتوسْفير (الغِلافُ الجَوِّيُّ الطَّبَقِيُّ)، ويَصِلُ إلى عُلُوِّ ٥٠ كم فَوْقَ الأَرْضِ. هنا نَجِدُ طَبَقَةَ الأوزونِ، وفي القِسْمِ الأَدْنى من طَبَقَةِ السّتراتوسْفير تَطيرُ الطّائِراتُ. بَعْدَ ذلك تَأْتي طَبَقَتا الميزوسْفير (الغِلافُ المُتَوَسِّطُ) والثِّرموسْفير (الغِلافُ الحَرارِيُّ)، وتَصِلانِ إلى عُلُوِّ ٥٠٠ كم. بَعْدَ ذلك تَأْتي طَبَقَةُ الإكزوسْفير (الغِلافُ الخارِجِيُّ)، الّذي يُشَكِّلُ حُدودَ الغِلافِ الجَوِّيِّ الخارِجِيَّةَ. ووَراءَ ذلك الفَضاءُ!

الأَرْضُ هي ، كما تَدُلُّ الدِّراساتُ ، الكَوْكَبُ الوَحيدُ في النِّظامِ الشَّمْسِيِّ الصّالِحُ للحَياةِ . جَوُّ الأَرْضِ يُوَفِّرُ الشُّروطَ اللاّزِمَةَ للحَياةِ . إنّه يَحْبِسُ الحَرارَةَ ويَحْتَوي على الهَواءِ ، بالإضافَةِ إلى طَبَقَةٍ من غازِ الأوزونِ تَحْمينا من إشْعاعاتِ الشَّمْسِ الضّارَّةِ .

ما الهَواء ؟

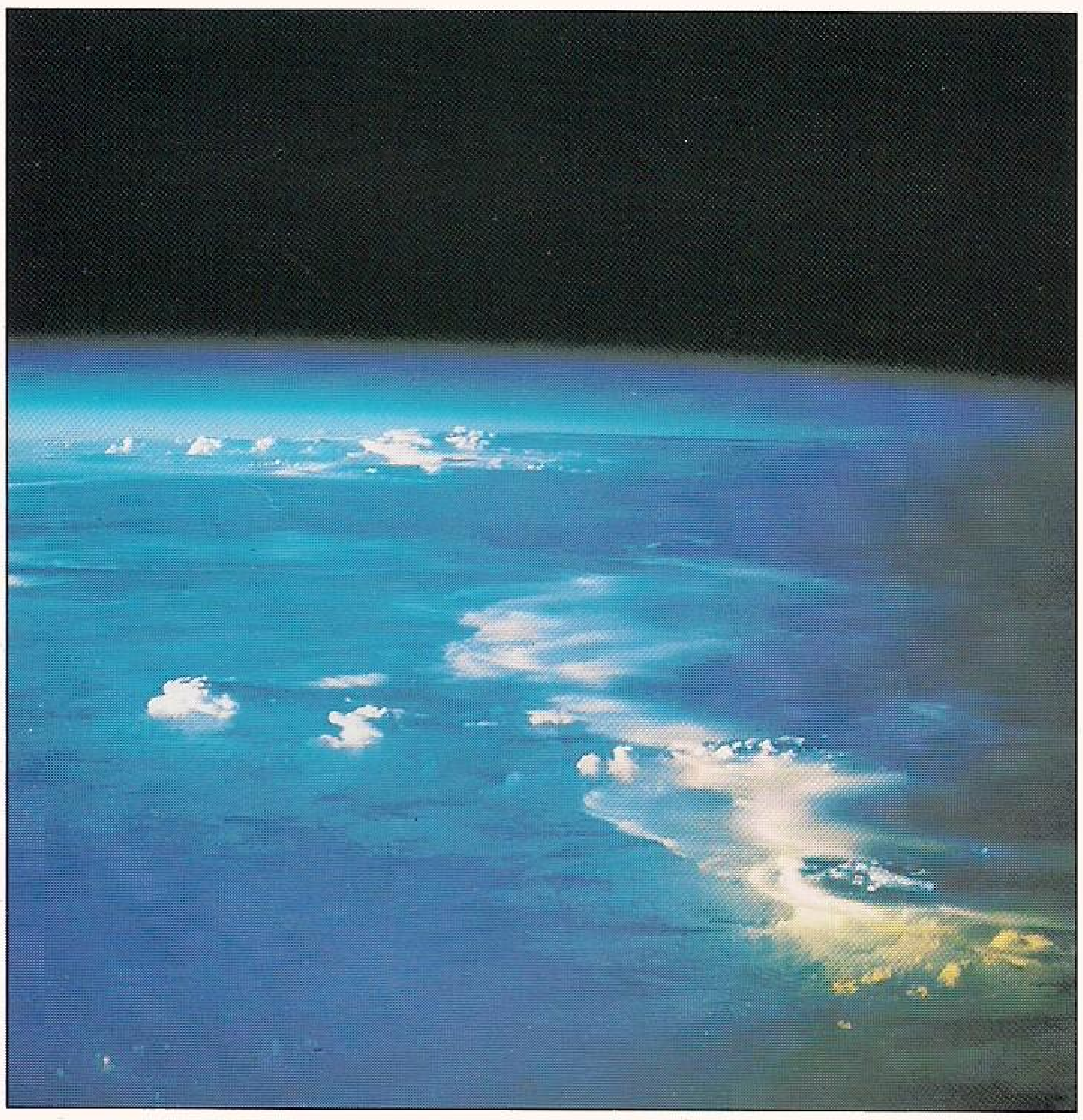
الهَواءُ مَزيجٌ مِنَ الغازاتِ : ٧٨٪ نِتروجين ، ٢١٪ أُكْسِجين ، و١٪ غازاتٌ أُخرى تَتَضَمَّنُ الأَرْجونَ وثانِيَ أُكْسيدِ الكَرْبونِ وبُخارَ الماءِ والنِّيونَ والهِلْيومَ والأوزونَ والكرِبْتونَ .



الحياة على

كُرة مُغَلَّفة

الجَوُّ حَوْلَ الأَرْضِ يُمْكِنُ تَشْبيهُهُ بغِلافٍ . إنّه يَحْتَوي على غازاتٍ مُعَيَّنَةٍ تَحْفَظُ حَرارَةَ الأَرْضِ بالمُعَدَّلِ المُناسِبِ . من غَيْرِ غازاتِ « الدَّفيئَةِ » هذه ، يكونُ الكَوْكَبُ مِنَ البُرودَةِ بحَيْثُ لا يَصْلُحُ لأَشْكالِ الحَياةِ كُلِّها . بَعْضُ الحَرارَةِ الّتي تَتَلَقّاها الأَرْضُ مِنَ الشَّمْسِ يَنْحَبِسُ بَيْنَ هذه الغازاتِ عِنْدَ ارْتِدادِها عنِ الأَرْضِ إلى الجَوِّ . هذه الظّاهِرَةُ تُشْبِهُ عَمَلَ الدَّفيئَةِ النَّباتِيَّةِ (بَيْتِ النَّباتِ الزُّجاجِيِّ) الّتي تَحْفَظُ النَّباتاتِ ضِمْنَ الحَرارَةِ المُناسِبَةِ .

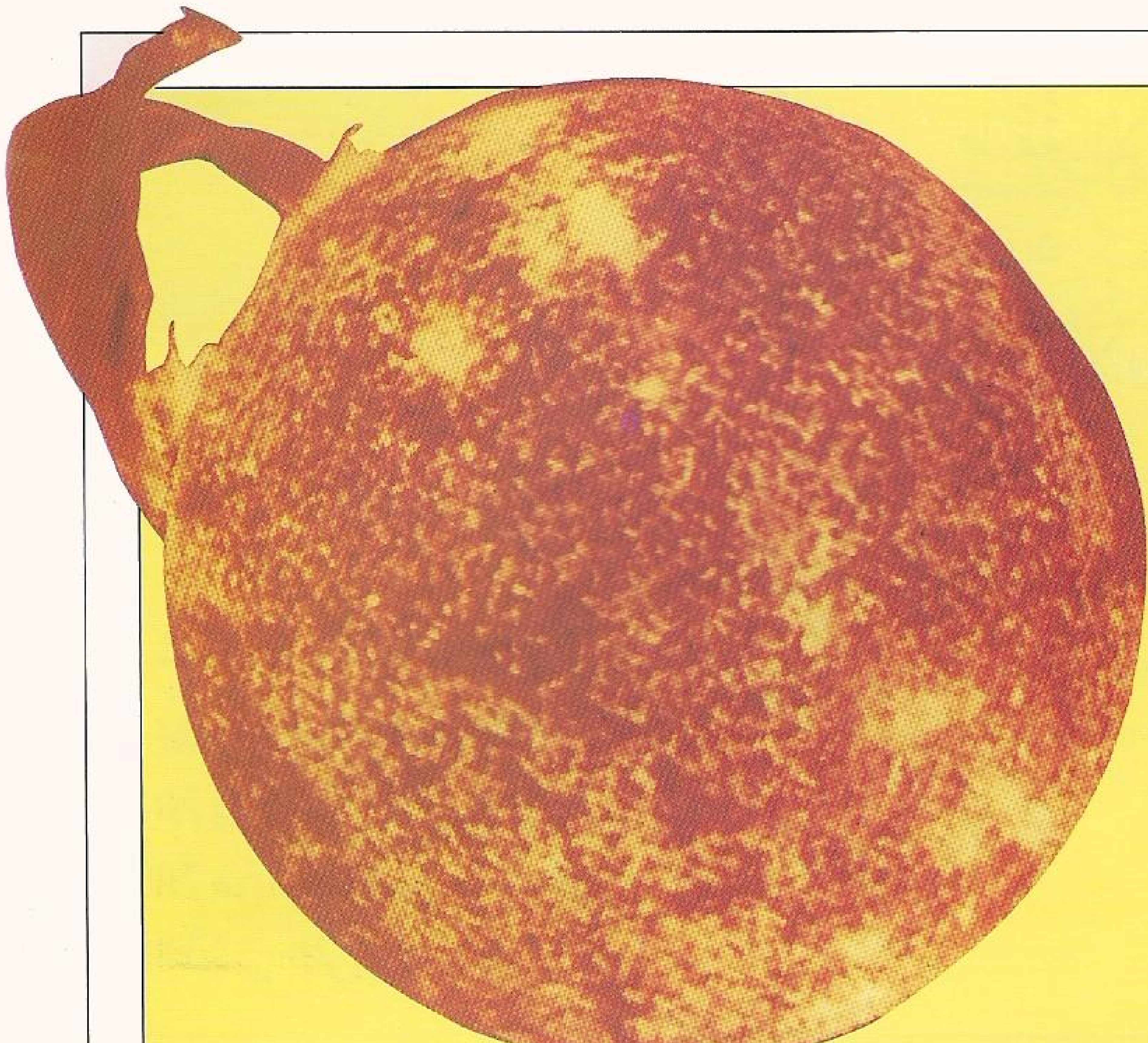


السُّحُبُ المَطيرَةُ تَتَجَمَّعُ فَوْقَ نيو غينيا . الصّورَةُ الفوتوغرافِيَّةُ تُري كيف أنّ الجَوَّ يُشابِهُ غِلافًا مِنَ الغازاتِ فَوْقَ الأَرْضِ .

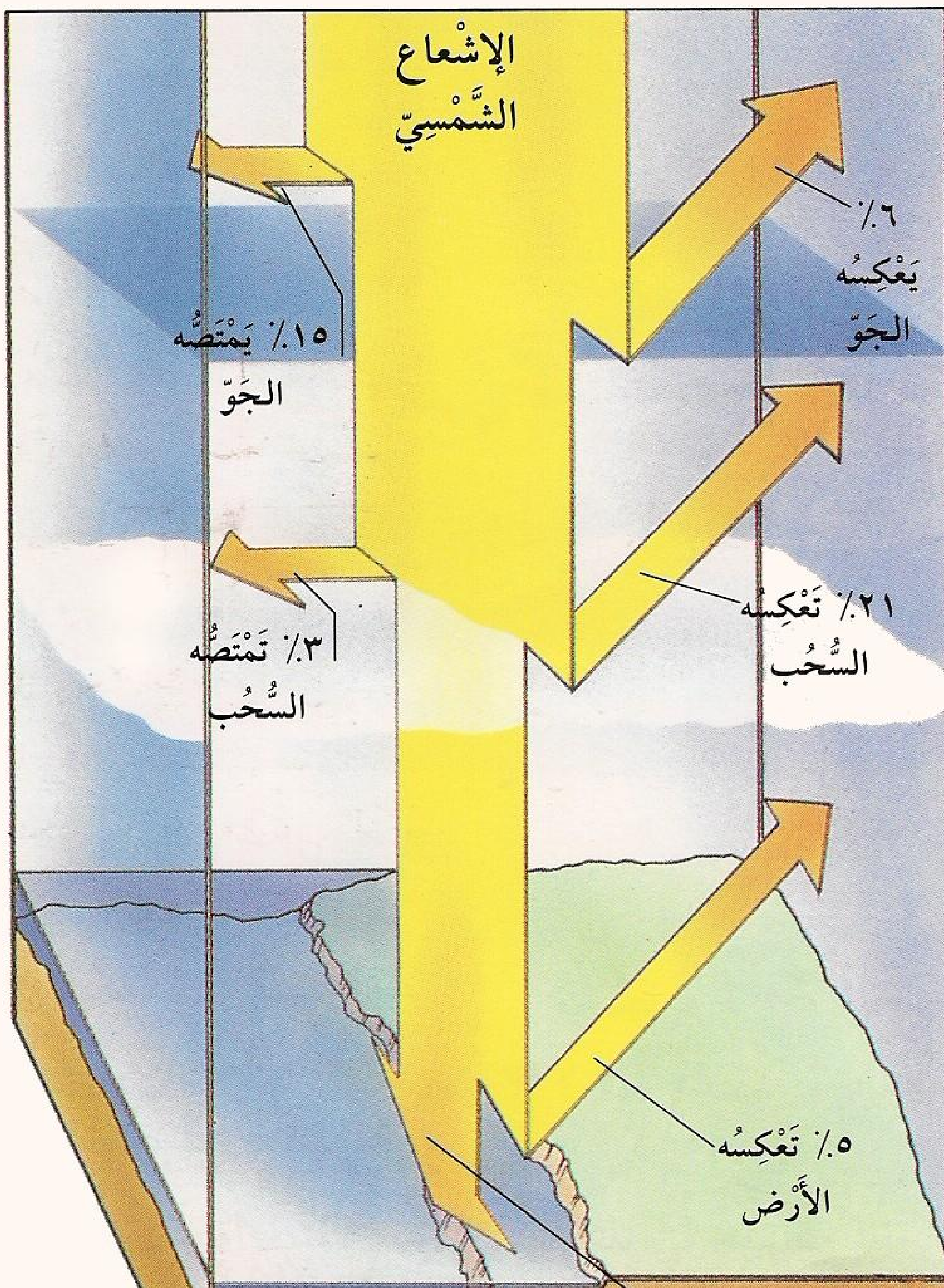
نَظْرة فاحِصة

– حَقائِقُ عنِ الشَّمْس

عُمْرُ الشَّمْسِ ٥٠٠٠ مِلْيونِ سَنَةٍ، وهي تَبْعُدُ عنّا نحْوَ ١٥٠ مِلْيونَ كم! سَطْحُها شَديدُ الحَرارَةِ، نَحْوَ ٦٠٠٠° مِئَوِيَّةٍ. وهي تُنْتِجُ أَنْواعًا عَديدَةً منَ الإشْعاعاتِ، تَتَضَمَّنُ حَرارَةً، وضَوْءًا، وأَشِعَّةً فَوْقَ بَنَفْسَجِيَّةٍ، وأَشِعَّةَ إكْس، وأَشِعَّةَ غاما. الإشْعاعُ هو انْتِقالُ الطّاقَةِ بِخُطوطٍ مُسْتَقيمَةٍ.



المِعْطاء

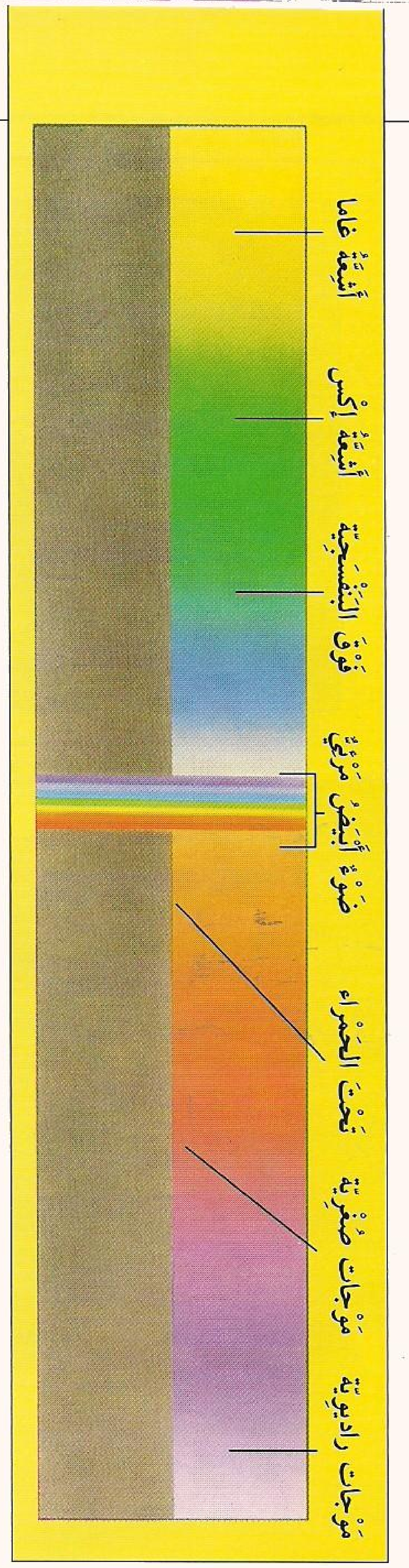


الإشْعاع الشَّمْسِيّ

الإشْعاعُ الشَّمْسِيُّ يَقْطَعُ المَسافَةَ الهائِلَةَ إلينا منَ الشَّمْسِ. في أَثْناءِ ذلك يُفْقَدُ جانِبٌ كَبيرٌ منَ الطّاقَةِ. عِنْدَ وُصولِ الإشْعاعِ إلى جَوِّنا يُمْتَصُّ بَعْضُهُ ويَنْعَكِسُ البَعْضُ الآخَرُ مُرْتَدًّا. وعِنْدَ الِاقْتِرابِ منَ الأَرْضِ تَمْتَصُّ السُّحُبُ بَعْضَ الطّاقَةِ أيضًا وتَعْكِسُ بَعْضَها. ما يَبْقى يُصيبُ الأَرْضَ فيُمْتَصُّ أيضًا أو يَنْعَكِسُ. لِذا فنحن لا نَتَلَقّى إلّا جانِبًا ضَئيلًا منَ الإشْعاعِ الآتي منَ الشَّمْسِ. العُلَماءُ يُطَوِّرونَ وَسائِلَ جَديدَةً لِزِيادَةِ الِاسْتِفادَةِ منَ الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ – لِتَوْليدِ الكَهْرَباءِ وتَسْييرِ السَّيّاراتِ. قد تُصْبِحُ الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ مَصْدَرَ الطّاقَةِ الأَساسِيَّ في المُسْتَقْبَلِ.

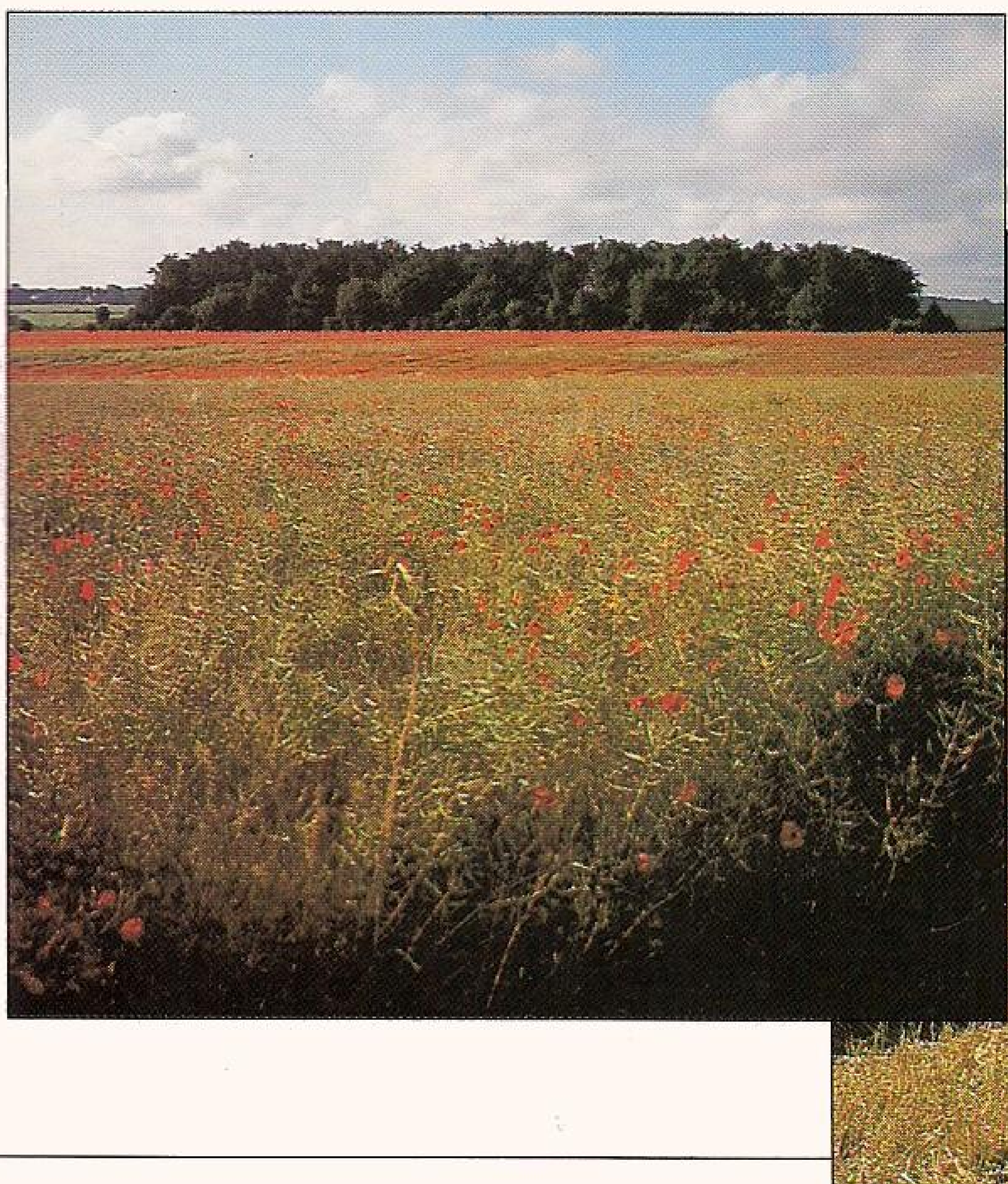
الشّمس

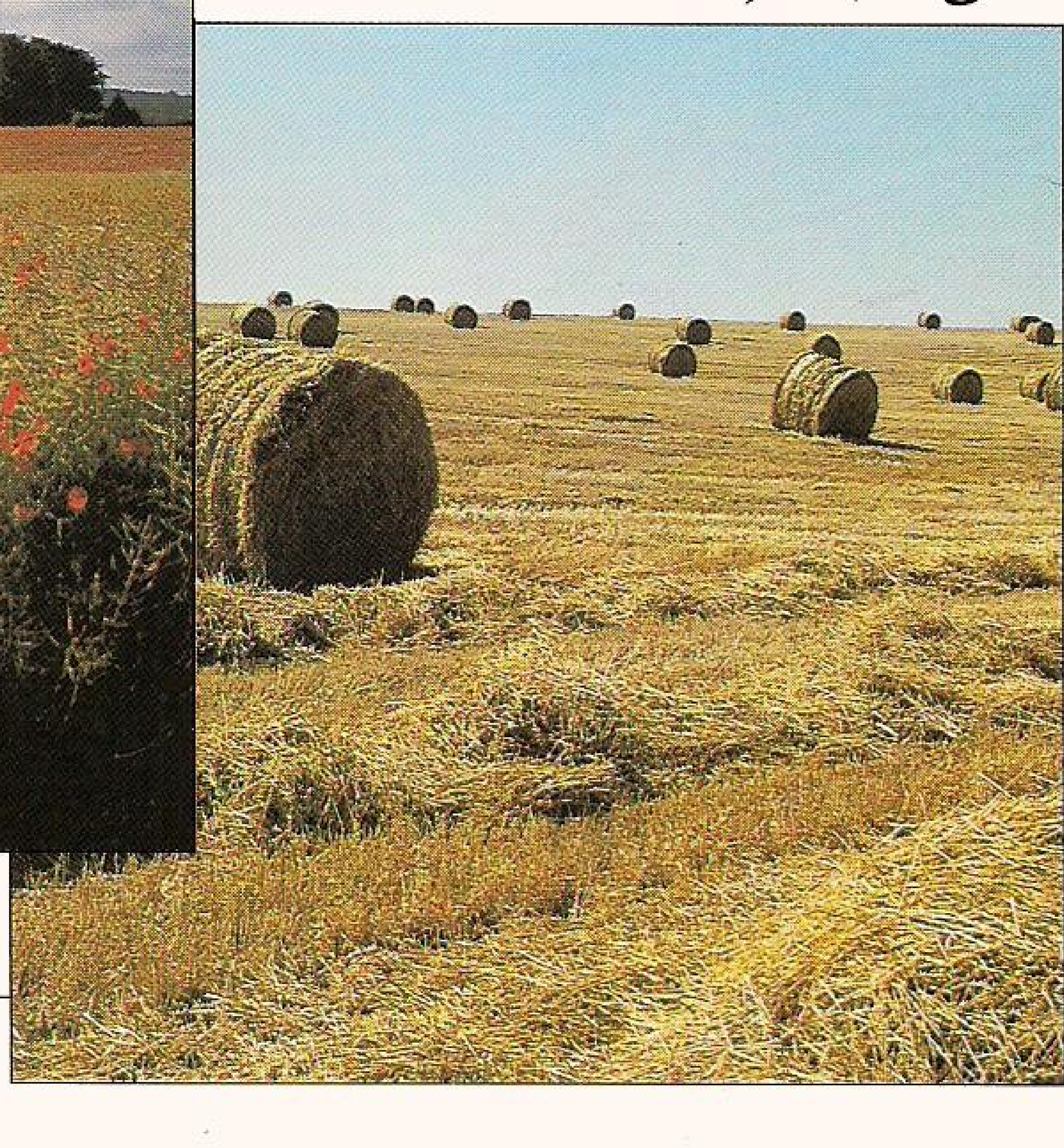
الشَّمْسُ أَقْرَبُ النُّجومِ إلى الأَرْضِ وهي مَرْكَزُ النِّظامِ الشَّمْسِيِّ. الحَياةُ على الأَرْضِ تَعْتَمِدُ على الطّاقَةِ الّتي تُشِعُّها الشَّمْسُ، والّتي تُسمّى الإشْعاعاتِ الشَّمْسِيَّةَ. هذه الإشْعاعاتُ حَيَوِيَّةٌ لأنّها تُزَوِّدُنا بالضَّوْءِ والحَرارَةِ. منَ الإشْعاعاتِ الشَّمْسِيَّةِ نَوْعٌ ضارٌّ نُسَمّيهِ الأَشِعَّةَ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ. طَبَقَةُ الأوزونِ هي الّتي تَحْمينا من هذه الأَشِعَّةِ الضّارَّةِ.



لازِمة للحَياة

في الأَيّامِ الدّافِئَةِ نَشْعُرُ بأَشِعَّةِ الشَّمْسِ. النَّباتاتُ تَحْتاجُ إلى ضَوْءِ الشَّمْسِ (طالَما أنّه ليس شَديدًا)، وتَسْتَخْدِمُ طاقَتَها لِتَنْمُوَ (أُنْظُرْ ص ١٩). من غَيْرِ شَمْسٍ لا حَياةَ على الأَرْضِ. الأُكْسجينُ الّذي نَتَنَفَّسُهُ يَأْتي منَ النَّباتاتِ. ومنَ النَّباتاتِ يكونُ طَعامُنا، إمّا مُباشَرَةً، أو بصورَةٍ غَيْرِ مُباشِرَةٍ عن طَريقِ الحَيَواناتِ الّتي تَعيشُ على النَّباتاتِ.





طَيْف كَهْرَمِغْنَطيسِيّ

منَ الإشْعاعاتِ أَنْواعٌ عَديدَةٌ. نحن نَرى الضَّوْءَ أَبْيَضَ. أَشِعَّةُ غاما وأَشِعَّةُ إكس تُسْتَخْدَمانِ لأَغْراضٍ طِبِّيَّةٍ. الأَشِعَّةُ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ تُسْتَخْدَمُ في أَسِرَّةِ السَّفْعِ (التَّسْمير) الشَّمْسِيَّةِ، الأَشِعَّةُ تَحْتَ الحَمْراءِ في أَجْهِزَةِ التَّحَكُّمِ البُعادِيِّ (رموت كُنْترول)، المَوْجاتُ الصُّغْرِيَّةُ (ميكروويف) في الطَّبْخِ، المَوْجاتُ الرّاديوِيَّةُ في الاِتِّصالاتِ اللاّسِلْكِيَّةِ.

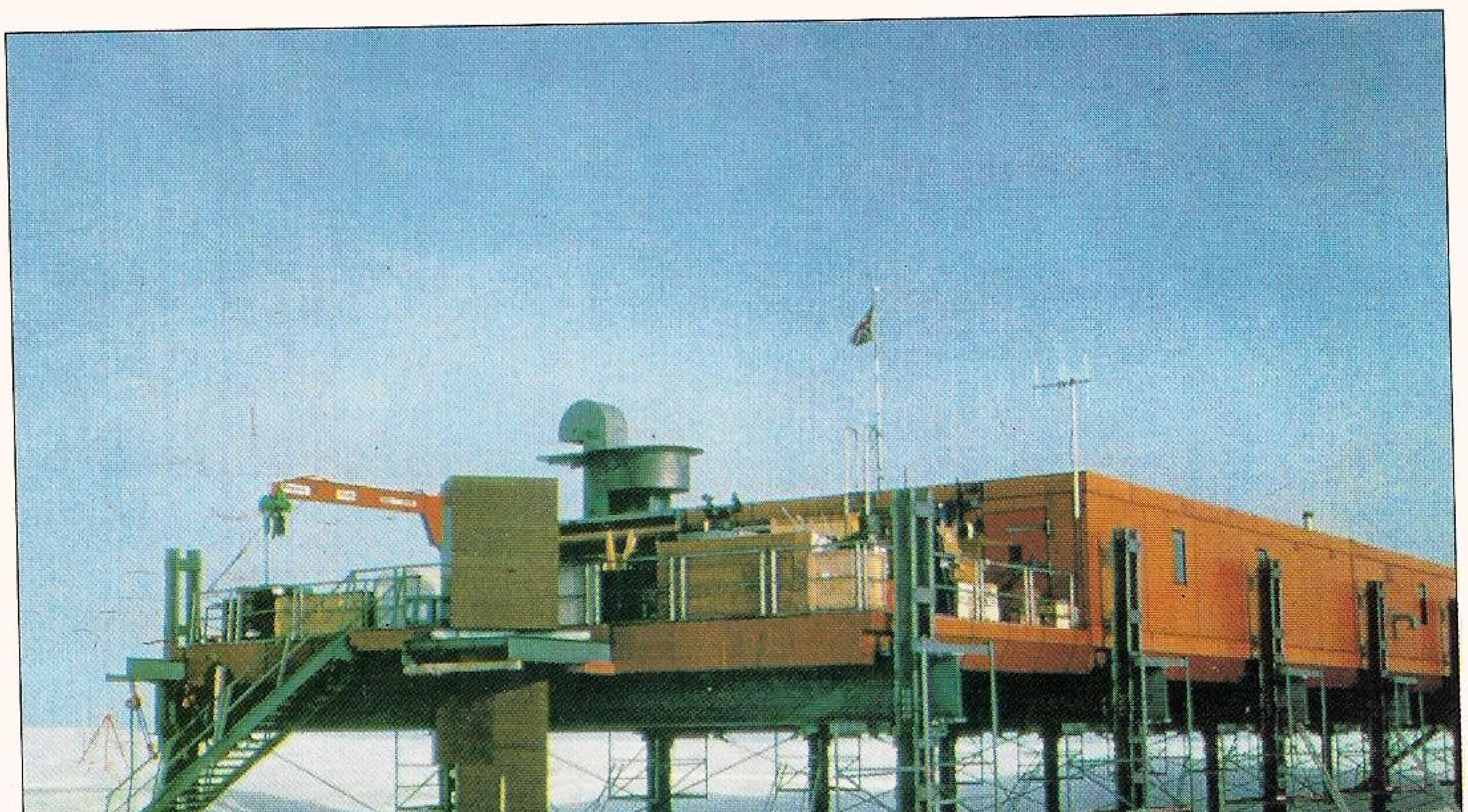


نَظْرة فاحِصة

– الطَّيَران في الأوزون

تطيرُ بَعْضُ الطّائِراتِ في السّتراتوسْفير ، حيْثُ طَبَقَةُ الأوزونِ. يَقولُ العُلَماءُ إنَّ مُنْبَعَثاتِ المُحرِّكاتِ تُتْلِفُ الأوزونَ. ومعَ ازْدِيادِ الرِّحْلاتِ الجَوِّيَّةِ ، يَتزايَدُ احْتِمالُ إصابَةِ الأوزونِ بمَزيدٍ منَ التَّلَفِ.

الأوزون



«الخَرْق» أو «الثَّقْب»

يُسَمّي العُلَماءُ خَلْخَلَةَ (رِقَّةَ) الأوزونِ فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبيَّةِ «خَرْقًا». وهو ليس خَرْقًا حَقيقِيًّا، لكنْ حينَ يَتْلَفُ نِصْفُ الأوزونِ أو أكْثَرُ، يَتَحدَّثُ العُلَماءُ عن «خَرْقٍ» في طَبَقَةِ الأوزونِ. قد تكونُ مُراقَبَةُ طَبَقَةِ الأوزونِ صَعْبَةً لأنَّ مُسْتَوَياتِ الأوزونِ تَتأثَّرُ بِالطَّقْسِ.

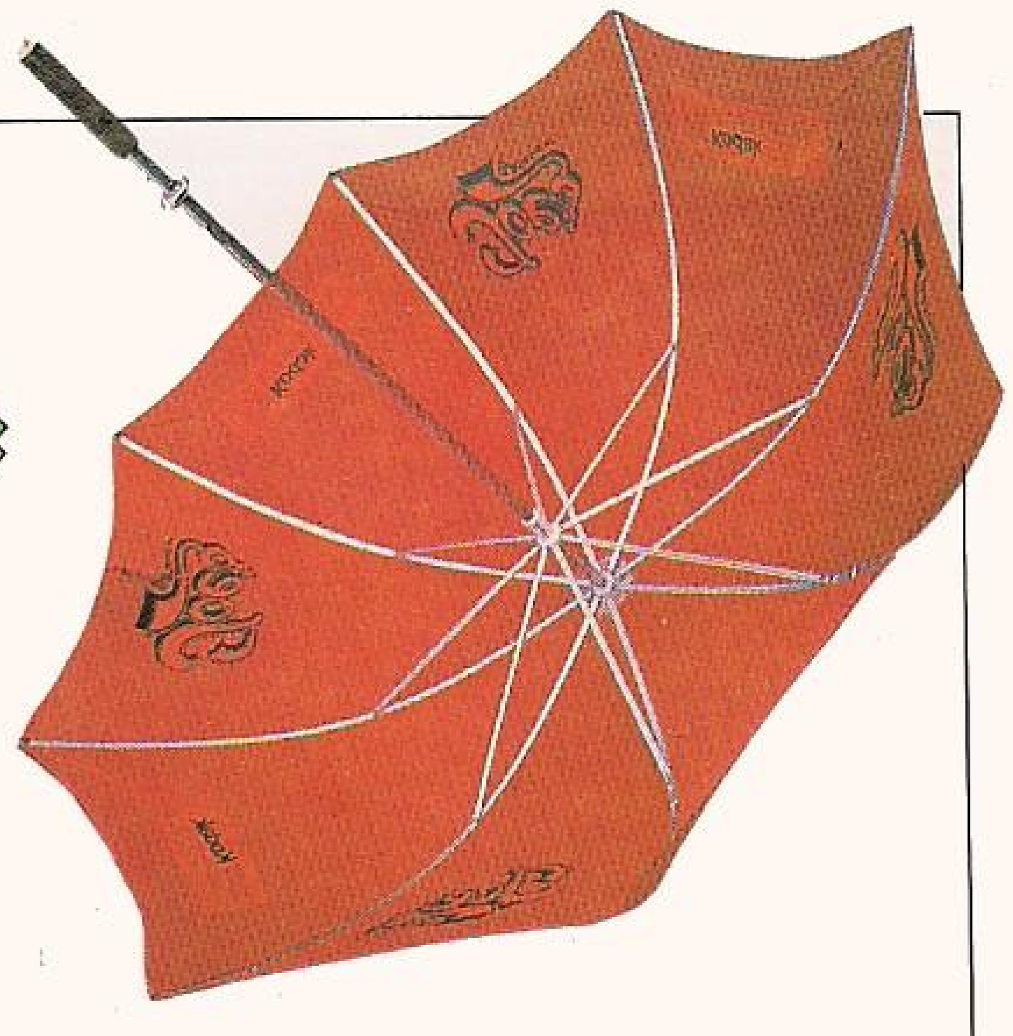
مَحَطَّةُ مُراقَبة بريطانيّة

مُنْذُ أنِ اكْتُشِفَ «خَرْقُ» الأوزونِ فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ قَبْلَ أكْثَرَ من عَشْرِ سَنَواتٍ، يَقومُ العُلَماءُ من مَحَطَّةٍ مَنْصوبَةٍ في تلك القارَّةِ (أعْلاهُ) بمُراقَبَةِ طَبَقَةِ الأوزونِ مُراقَبَةً دَقيقَةً. يَعْرِفُ العُلَماءُ أنّ الأوزونَ قد قَلَّ بِنِسْبَةِ ٤٠٪ عمّا كان عليه الحالُ قَبْلَ ٣٠ سَنَةً.



صورَةُ «خَرْقِ» الأوزونِ (بِاللّوْنِ الأبْيَضِ) فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ في العامِ ١٩٩٢.

طَبَقَةُ الأوزونِ في الجَوِّ، بَيْنَ ١١ كم و٥٠ كم فَوْقَ مُسْتَوى سَطْحِ البَحْرِ. يُشَكِّلُ غازُ الأوزونِ ١ في المِلْيونِ من طَبَقَةِ السّتراتوسْفير، لكنّه ضَروريٌّ. إنّه يُرَشِّحُ (يُفَلْتِرُ) مُعْظَمَ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ الّتي تُسَبِّبُ حُروقَ الشَّمْسِ.



شَمْسِيّة واقِية

يُمْكِنُ تَشْبيهُ وَظيفَةِ طَبَقَةِ الأوزونِ بِعَمَلِ شَمْسِيَّةٍ فَوْقَ الأَرْضِ تَحْميَنا من إشْعاعاتِ الشَّمْسِ القَوِيَّةِ الضّارَّةِ.

طبقة

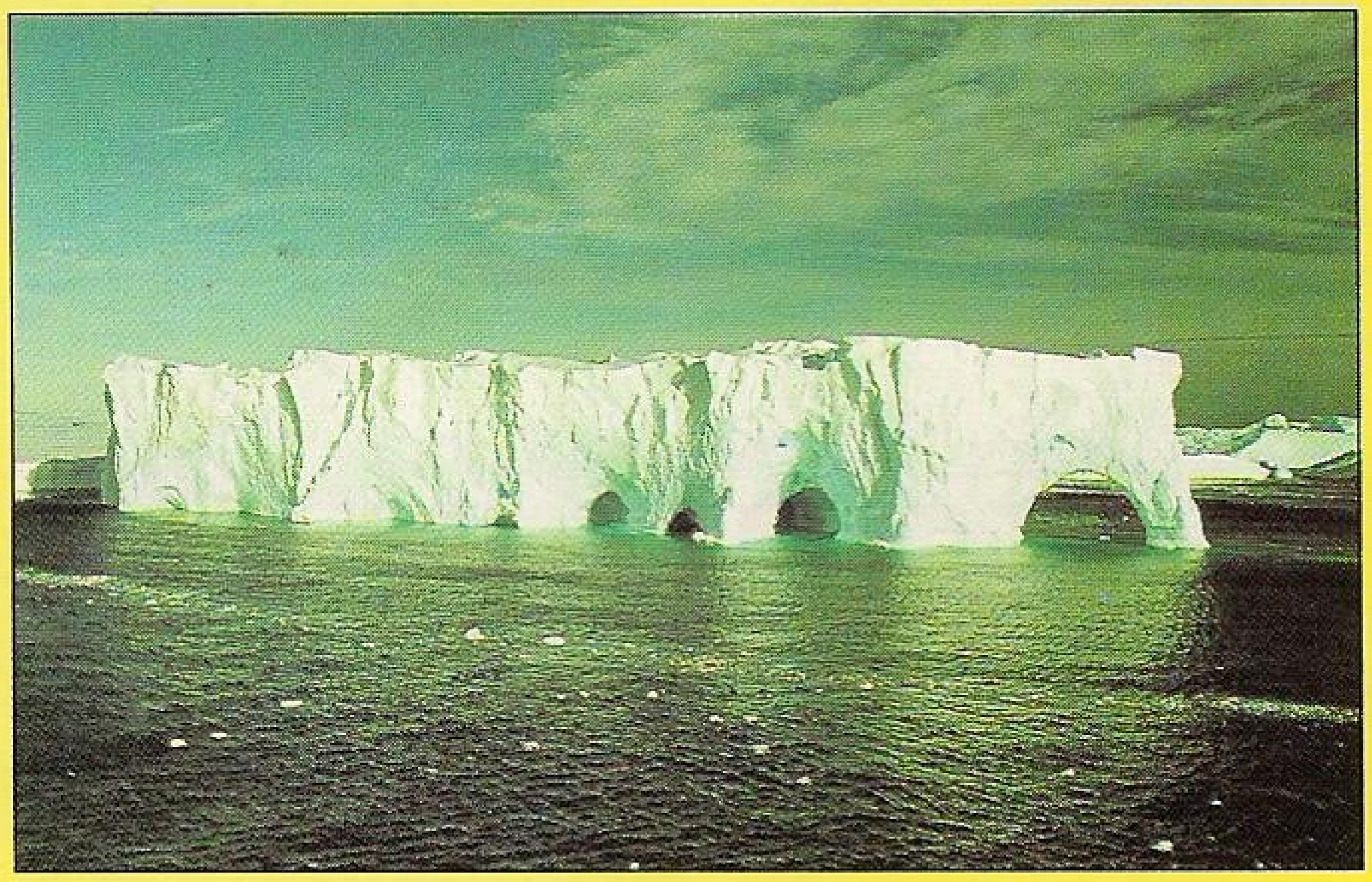


طَبَقَةُ الأوزون

عِنْدَما تَصِلُ الإشْعاعاتُ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ إلى جَوِّ الأَرْضِ تَمْتَصُّ طَبَقَةُ الأوزونِ مُعْظَمَ هذه الإشْعاعاتِ، ولكنْ في الوَقْتِ نَفْسِهِ يَتَحَطَّمُ الأوزونُ إلى شَكْلٍ مُخْتَلِفٍ منَ الأُكْسجين. هذه الأَشْكالُ المُحَطَّمَةُ تَتَّحِدُ حينَئِذٍ مع أَشْكالٍ أُخْرى مُحَطَّمَةٍ، لِتَعودَ فَتَتَشَكَّلَ إلى أوزونٍ. في الظُّروفِ الطَّبيعِيَّةِ تَظَلُّ كَمِّيَّةُ الأوزونِ في طَبَقَةِ الأوزونِ ثابِتَةً.

نَظْرة فاحِصة

– لماذا القارَّةُ المُتَجَمِّدَةُ الجَنوبِيَّةُ؟

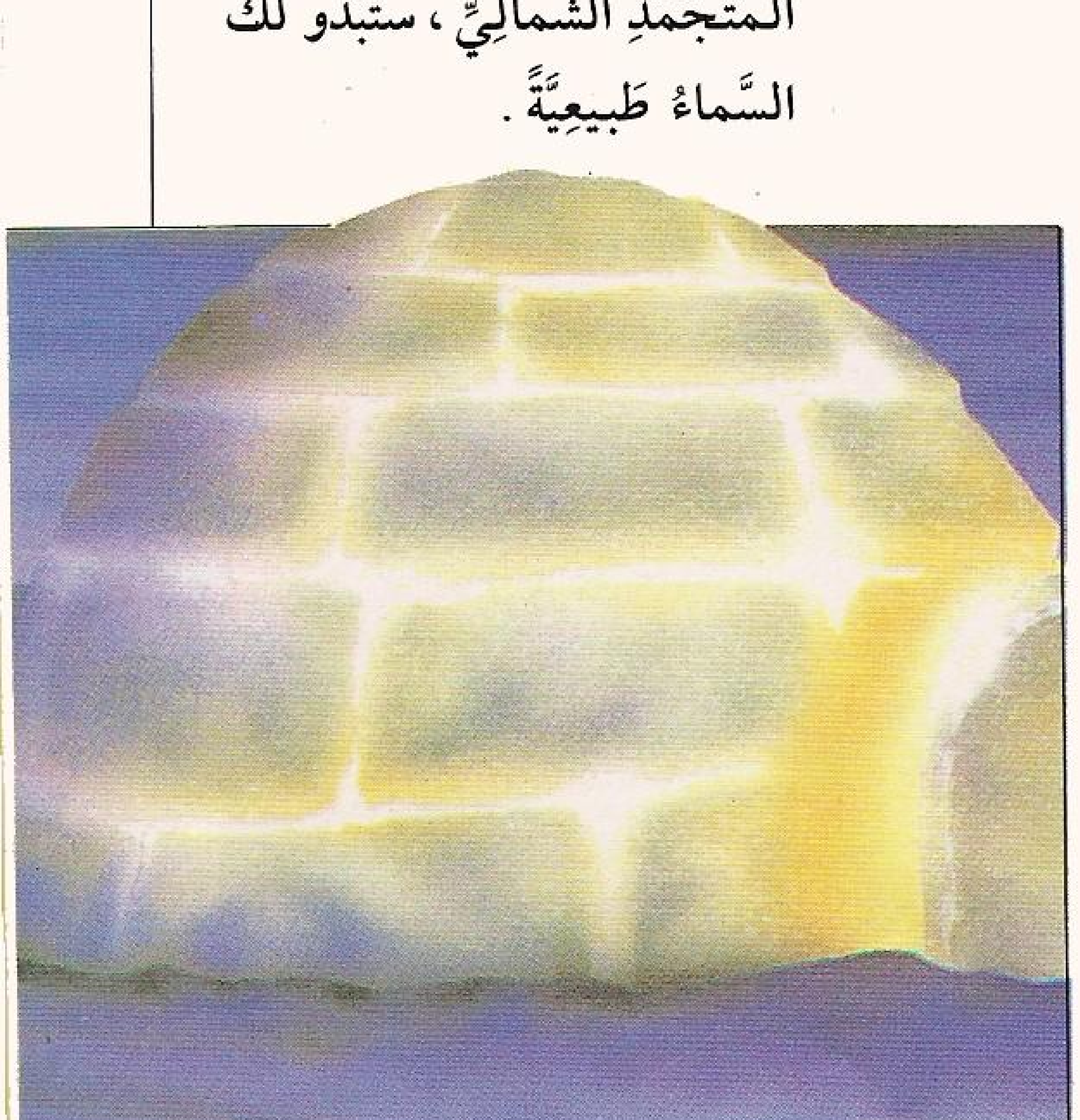


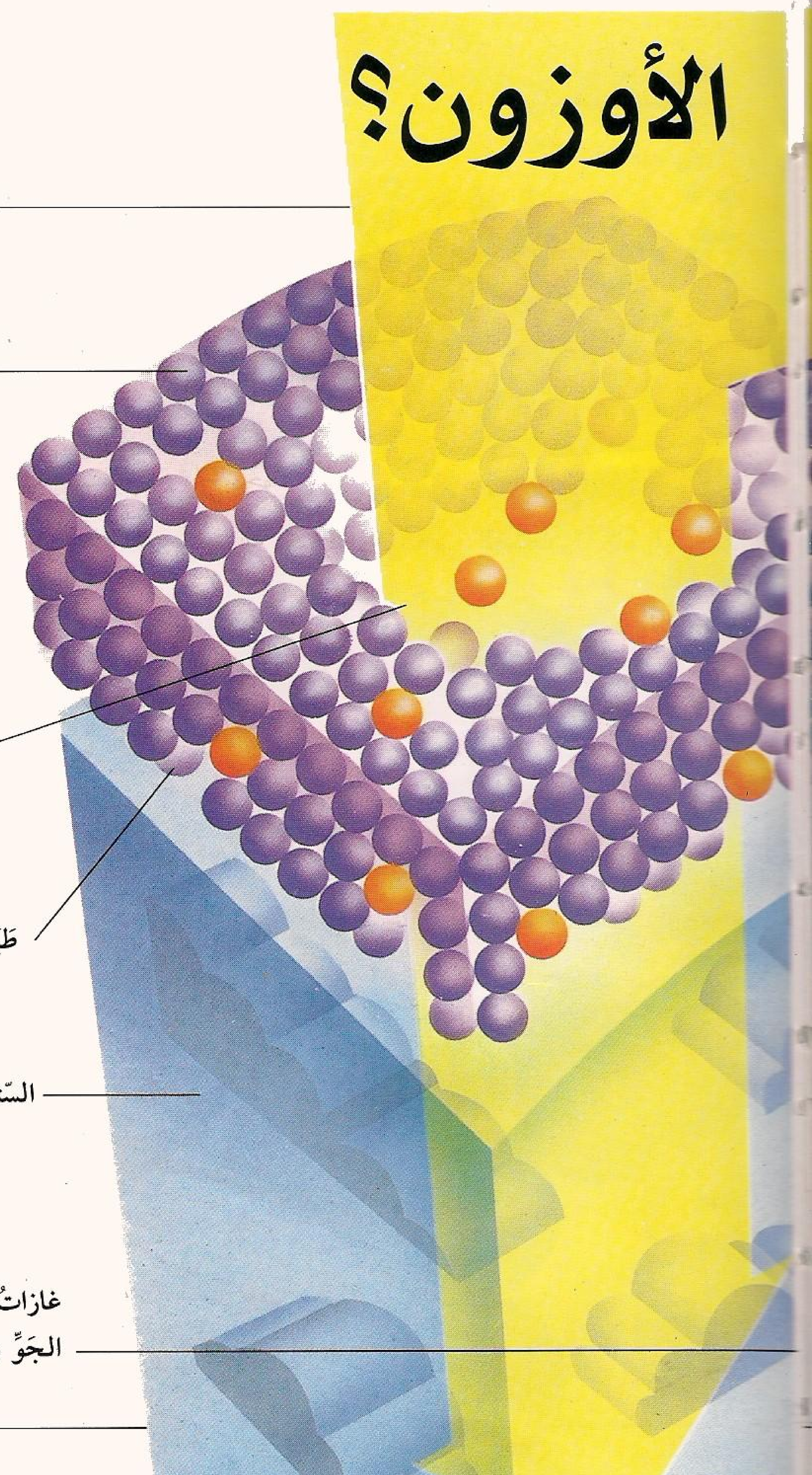
جَوُّ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ يُهَيِّئُ حالاتِ طَقْسٍ مِثالِيَّةً لإتْلافِ الأوزونِ. في الشِّتاءِ البارِدِ المُعْتِمِ، تَحْدُثُ في السُّحُبِ تَفاعُلاتٌ كيماوِيَّةٌ. هذه تُتْلِفُ الأوزونَ عِنْدَما يَعودُ ضَوْءُ الشَّمْسِ إلى الظُّهورِ في الرَّبيعِ.

الأوزون؟

هلْ بإمْكانِنا أنْ نَراه ؟

تَلَفُ الأوزونِ لا تَراهُ عَيْنُ الإنْسانِ. يَحْتاجُ العُلَماءُ إلى أَجْهِزَةٍ كالأَقْمارِ الصِّناعِيَّةِ لِرُؤْيَتِهِ. إذا كنتَ في القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ، أو كنتَ جالِسًا في إغْلو (كوخٍ جَليدِيٍّ) في المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشَّمالِيِّ، ستَبْدو لك السَّماءُ طَبيعِيَّةً.





في العامِ ١٩٨٥ أَعْلَنَ عُلَماءُ مَحَطَّةِ المُراقَبَةِ البَريطانيَّةِ عنِ اكْتِشافِ «الخَرْقِ» في طَبَقَةِ الأوزونِ فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ، وأنَّ ذلك الخَرْقَ أَوْضَحُ ما يكونُ في فَصْلِ الرَّبيعِ. بَعْدَ عَشْرِ سَنَواتٍ، في العامِ ١٩٩٥، أَعْلَنَ عُلَماءُ تلك المَحَطَّةِ أنّ الأوزونَ بَدَأَ يَقِلُّ أيضًا في فَصْلِ الصَّيْفِ.



القُطْبُ الشِّماليّ وطَوْقُ الأوزون المُخَلْخَل



القُطْبُ الجَنوبيّ و«الخَرْق» في طَبَقة الأوزون

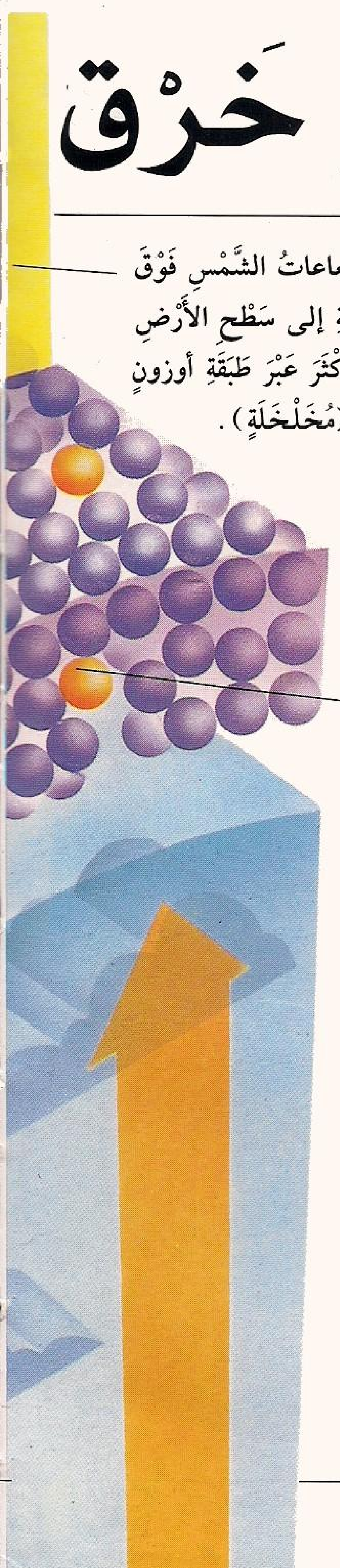
ما هو خَرْق

هلْ فَوْقَ المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشِّماليِّ «خَرْق»؟

ليس فَوْقَ المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشِّماليِّ، «خَرْقٌ» حتّى الآنَ، لأنَّ حالاتِ الطَّقْسِ مُخْتَلِفَةٌ عمّا هي عليه في القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبيَّةِ؛ لكنّ طَبَقَةَ الأوزونِ تُسْتَنْزَفُ وتَتَخَلْخَلُ.

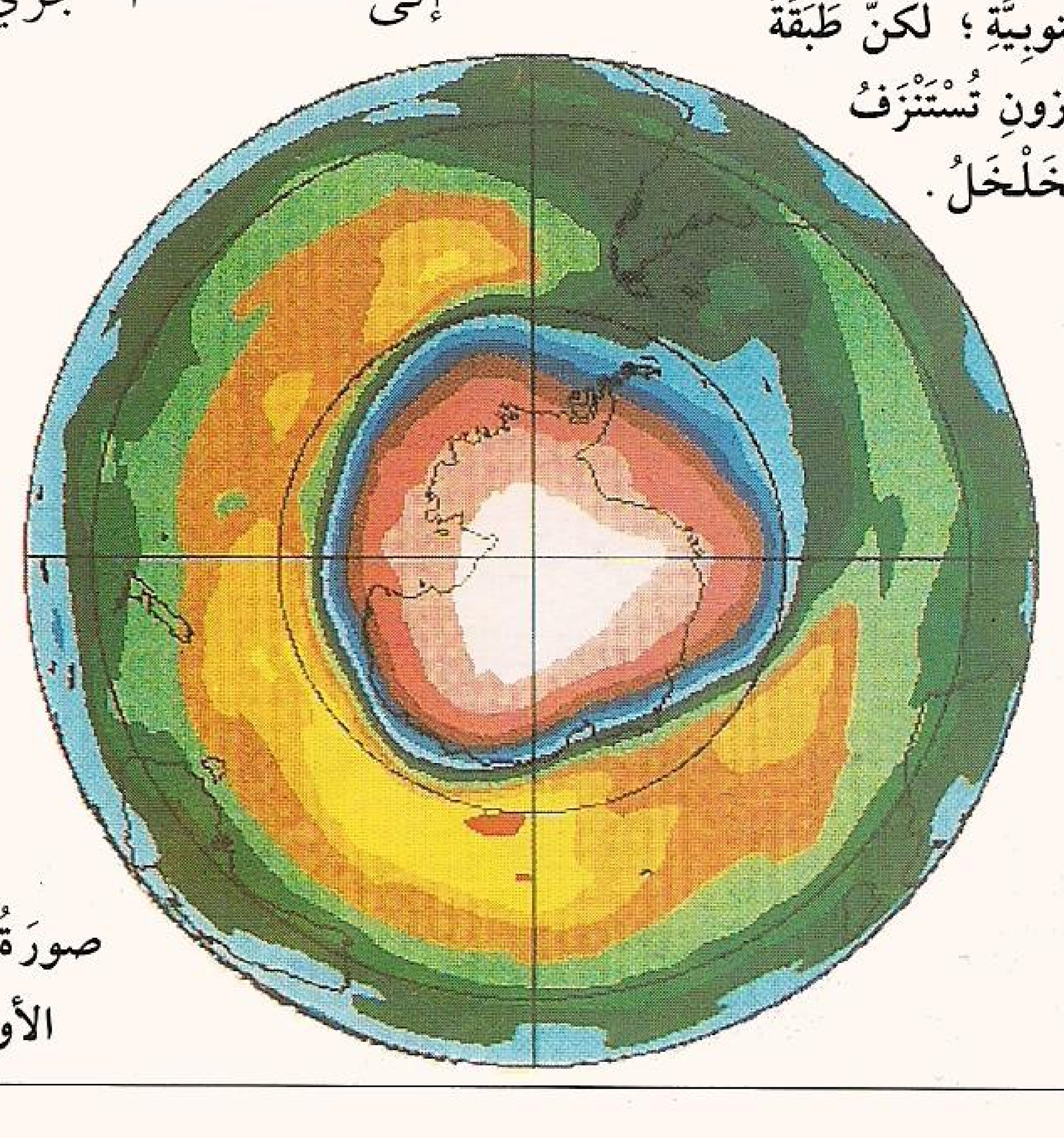
كيف يَتْلَف الأوزون؟

«الخَرْقُ» في طَبَقَةِ الأوزونِ تَتَسَبَّبُ فيه بالدَّرَجَةِ الأولى غازاتُ الكلورِ والفلورِ الكَرْبونيَّةُ (ك ف ك/ CFCs) - وهي مَوادُّ كيماويَّةٌ صِناعِيَّةٌ في الجَوِّ. غازاتُ ك ف ك تَتَحَطَّمُ بضَوْءِ الشَّمْسِ، مُطْلِقَةً ذَرّاتِ الكلورِ. ذَرّاتُ الكلورِ تُهاجِمُ جُزَيْئاتِ الأوزونِ. كُلُّ ذَرَّةِ كلورٍ يُمْكِنُ أنْ تُتْلِفَ عَدَدًا من جُزَيْئاتِ الأوزونِ يَصِلُ إلى ١٠٠ ٠٠٠ جُزَيْءٍ.



القَمَر الصِّناعِيّ

هذه الصّورَةُ الّتي الْتَقَطَها القَمَرُ الصِّناعِيُّ تُري «خَرْقَ» الأوزونِ على هَيْئَةِ بُقْعَةٍ بَيْضاءَ فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ. في العامِ ١٩٩٤ أُفيدَ أنَّ مِساحَةَ «الخَرْقِ» تَزيدُ على مِساحَةِ أوروبا.

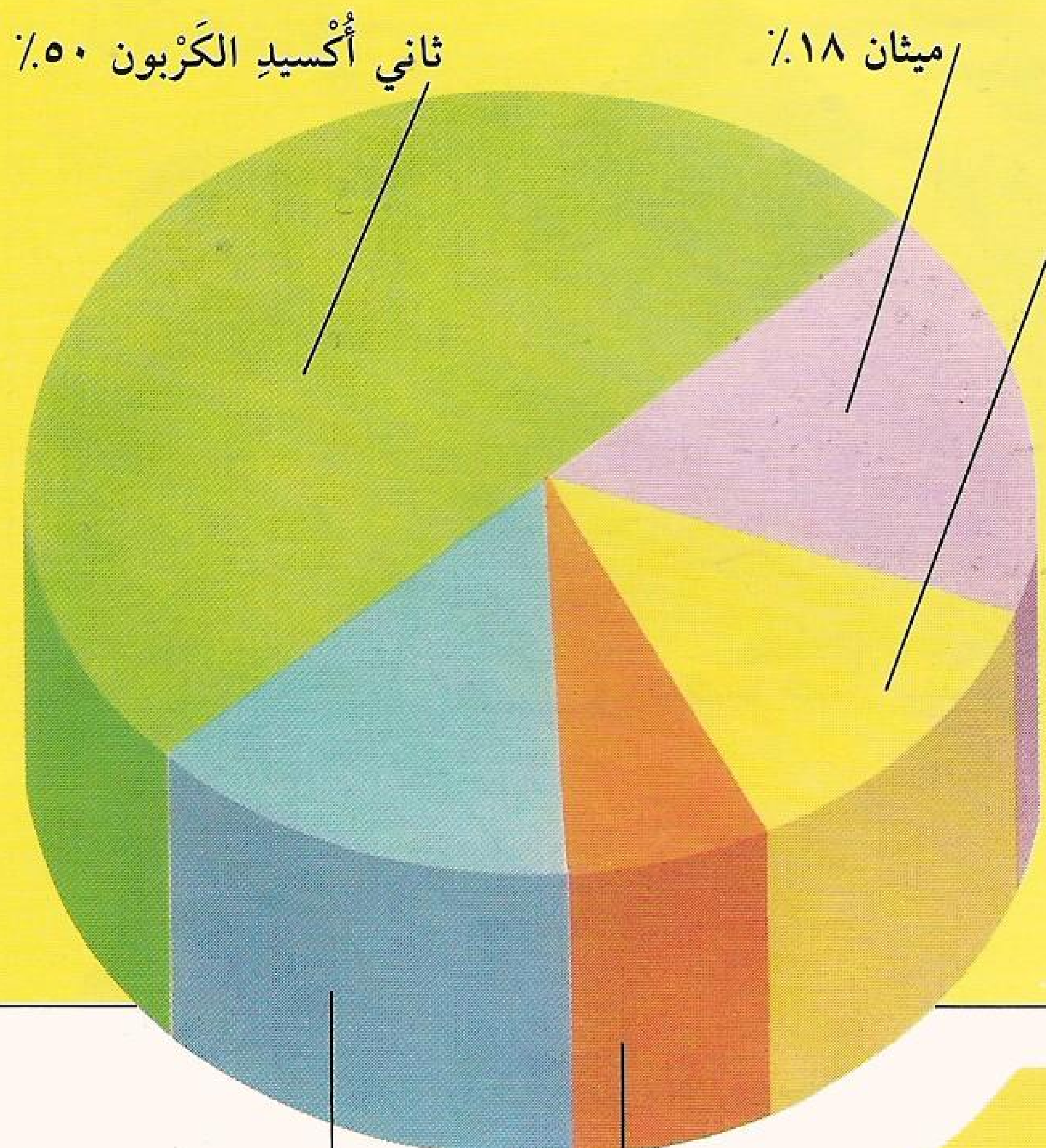


صورَةُ القَمَرِ الصِّناعِيِّ لِـ«خَرْقِ» الأوزونِ في العامِ ١٩٩٤.

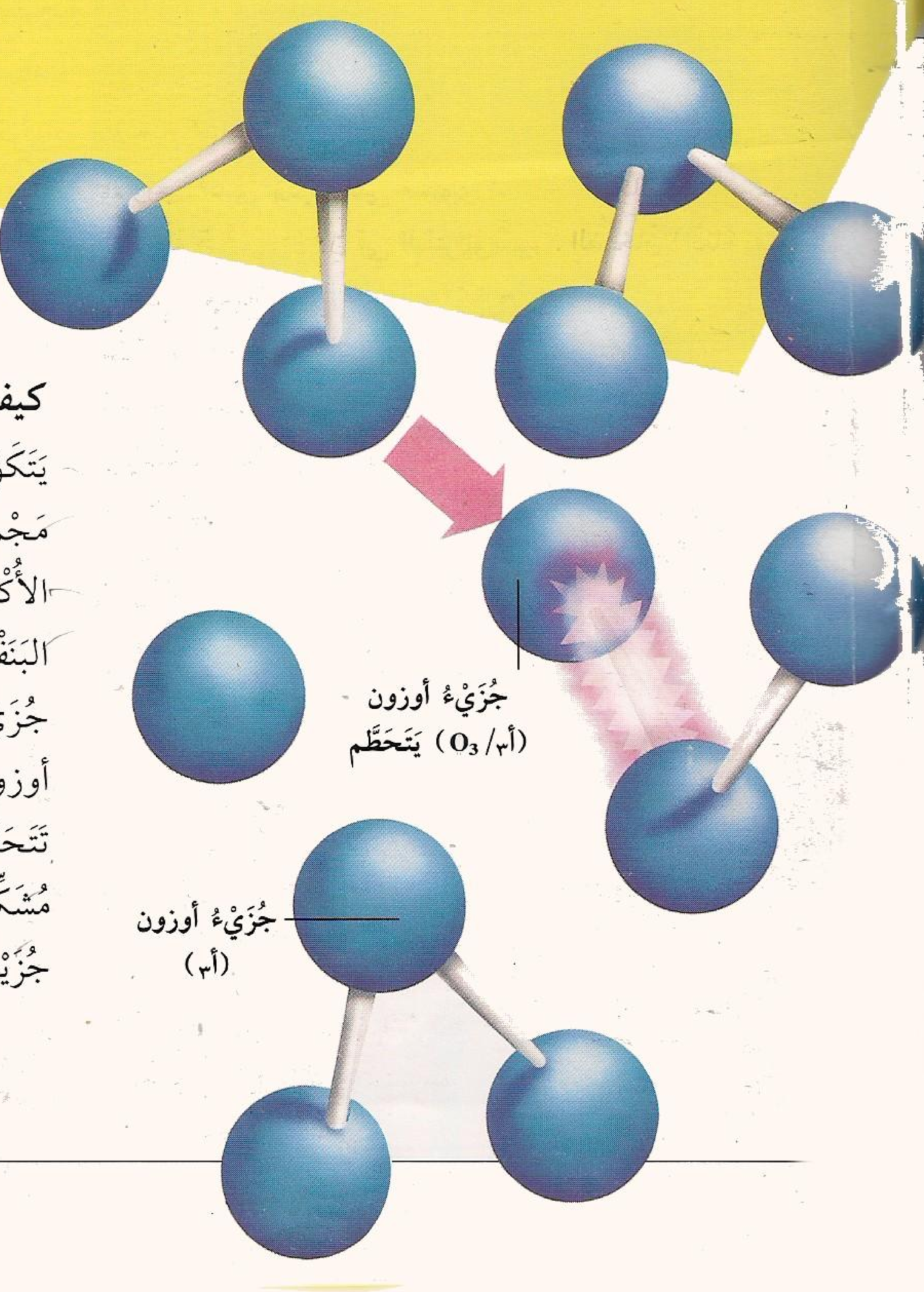
نَظْرة فاحِصة

– أوزونُ الدَّفيئة

يُشَكِّلُ الأوزونُ نِسْبَةً ضَئيلَةً من غازاتِ الدَّفيئَةِ. هذه الغازاتُ بكَمِّيّاتِها الطَّبيعيَّةِ ضَروريَّةٌ للحَياةِ. لكنْ قد يَتأَثَّرُ مُناخُ الأَرْضِ معَ ازْدِيادِ كَمِّيّاتِ غازاتِ الدَّفيئَةِ النّاتِجَةِ عمّا يُطْلِقُهُ الإنْسانُ من تَلَوُّثٍ.



إنّه غاز



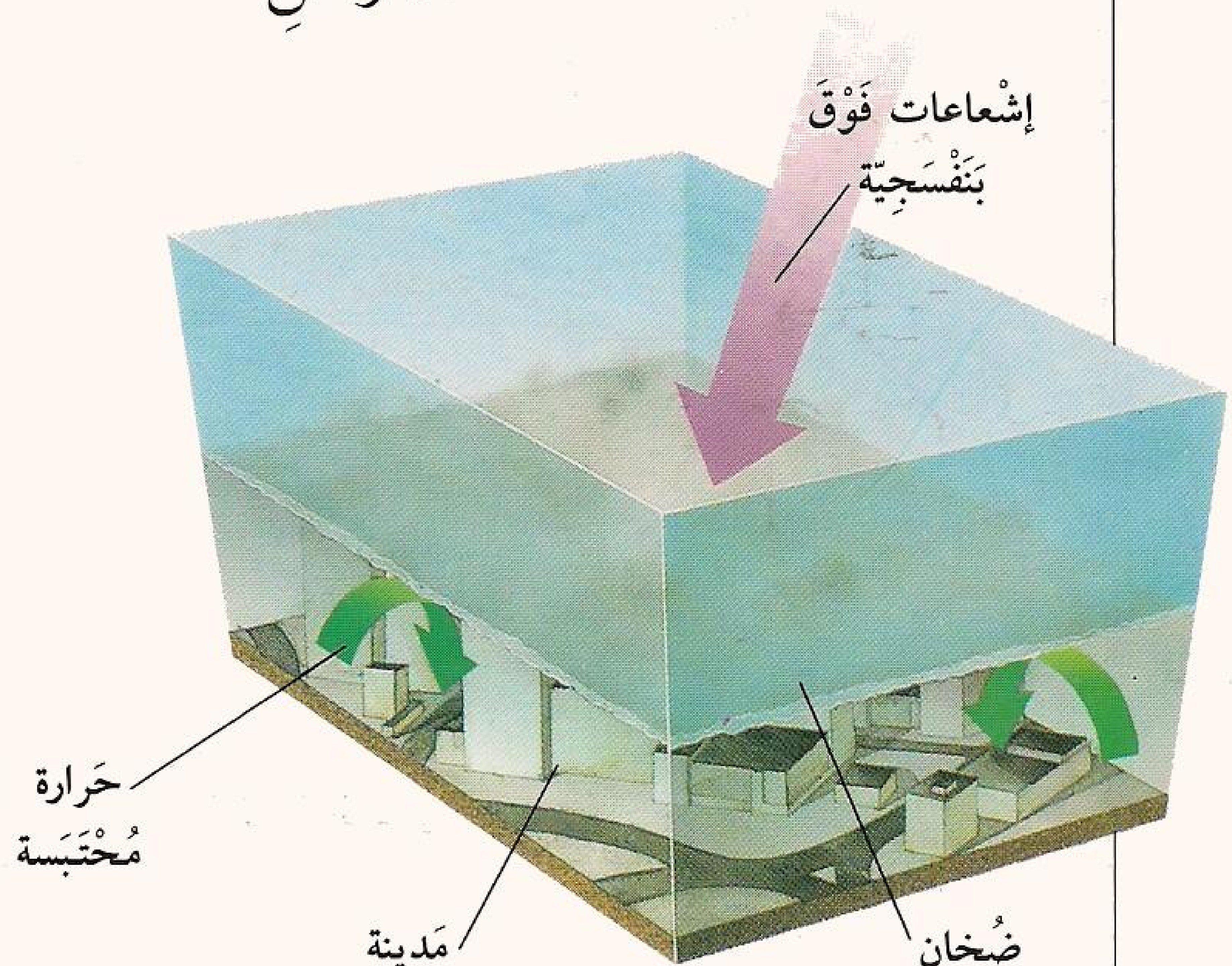
كيف يَتشَكَّل الأوزون ؟

يَتكَوَّنُ الأوزونُ من جُسَيْماتٍ دَقيقَةٍ تُسَمّى ذَرّاتٍ. مَجْموعاتُ الذَّرّاتِ تُسَمّى جُزَيْئاتٍ. يَتأَلَّفُ جُزَيْءُ غازِ الأُكْسِجينِ من ذَرَّتَيْنِ منَ الأُكْسِجينِ. الإشْعاعُ فَوْقَ البَنَفْسَجِيِّ في السّتراتوسْفير يَفْصِلُ أو يُحَطِّمُ ذَرَّتَي جُزَيْءِ الأُكْسِجينِ. هاتانِ تَتَّصِلانِ بذَرَّةٍ ثالِثَةٍ لِتَشْكيلِ أوزونٍ. جُزَيْئاتُ الأوزونِ هذه غَيْرُ مُسْتَقِرَّةٍ، وكَثيرًا ما تَتحَطَّمُ. الذَّرّاتُ المُفْرَدَةُ إمّا أنْ تَتَّحِدَ في أَزْواجٍ مُشَكِّلَةً جُزَيْئاتِ أُكْسِجينٍ جَديدَةً، أو تَتَّحِدَ مع جُزَيْئاتِ أُكْسِجينٍ مَوْجودَةٍ مُشَكِّلَةً أوزونًا.

الأوزونُ غازٌ مائلٌ إلى الزُّرْقَةِ وهو شَكْلٌ من أَشْكالِ الأُكْسِجينِ. الأوزونُ في مُعْظَمِهِ مَوْجودٌ في طَبَقَةِ الأوزونِ في السّتراتوسْفير. لكنّه يَتَشَكَّلُ أيضًا في طَبَقَةِ الجَوِّ السُّفْلِيَّةِ حَيْثُ يُسْهِمُ في تَلَوُّثِ الهَواءِ. مُسْتَوياتُ الأوزونِ تَتَبايَنُ بِاخْتِلافِ أَوْقاتِ السَّنَةِ، بِحَسَبِ قُوَّةِ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ الّتي تَصِلُ إلى الأَرْضِ.

الضُّخان

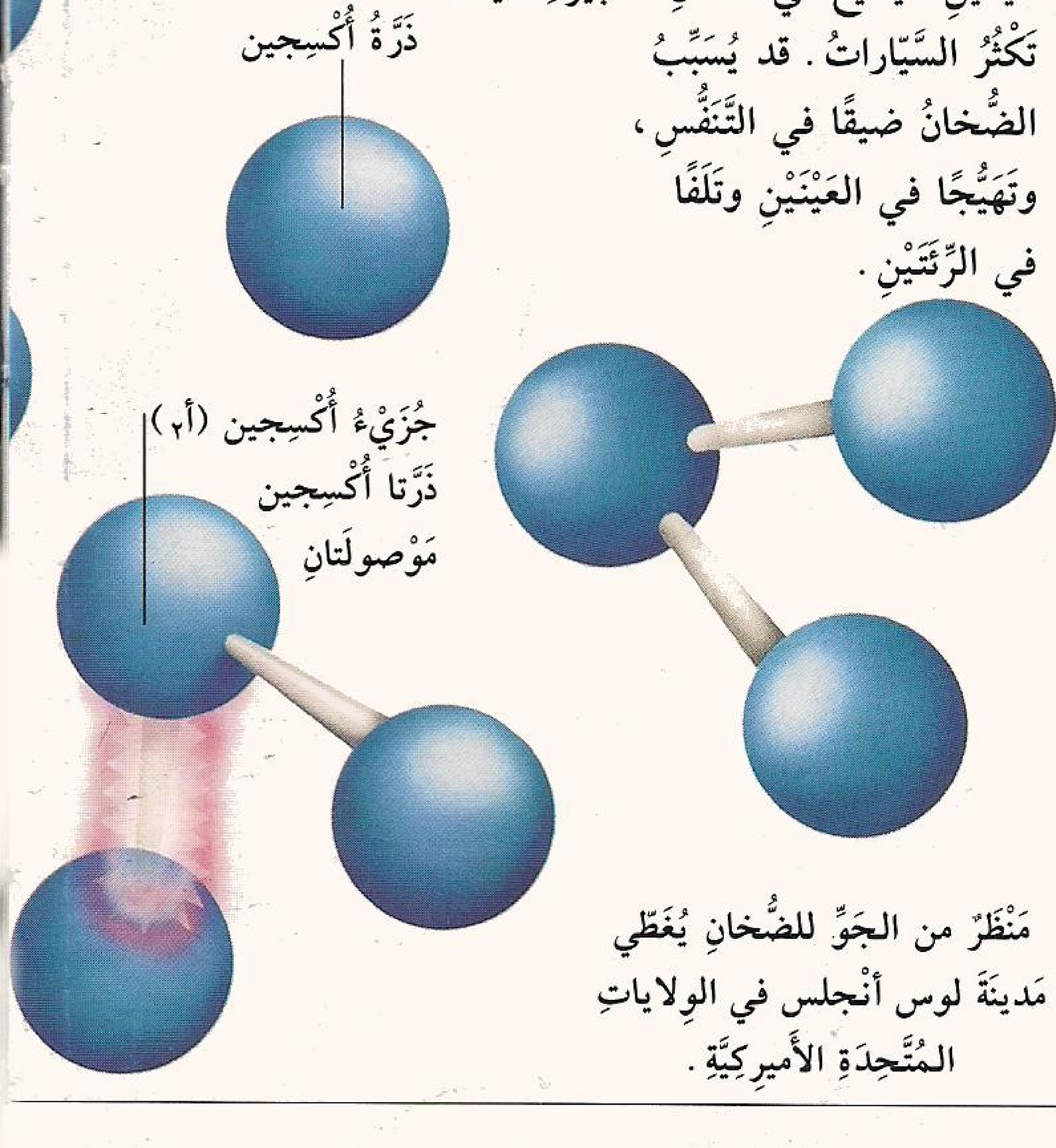
الأوزونُ في طَبَقَةِ الجَوِّ السُّفْلِيَّةِ قد يكونُ خَطِرًا. عِنْدَما يَمْتَزِجُ ضَوْءُ الشَّمْسِ بِبَعْضِ الغازاتِ المُنْبَعِثَةِ من عَوادِمِ السَّيّاراتِ، يَتَشَكَّلُ الأوزونُ. ذلك يُكَوِّنُ جُزْءًا منَ الضُّخانِ أوِ الدُّخانِ الكيماوِيِّ الضَّوْئِيِّ، وهو مُضِرٌّ بِصِحَّةِ البَشَرِ.

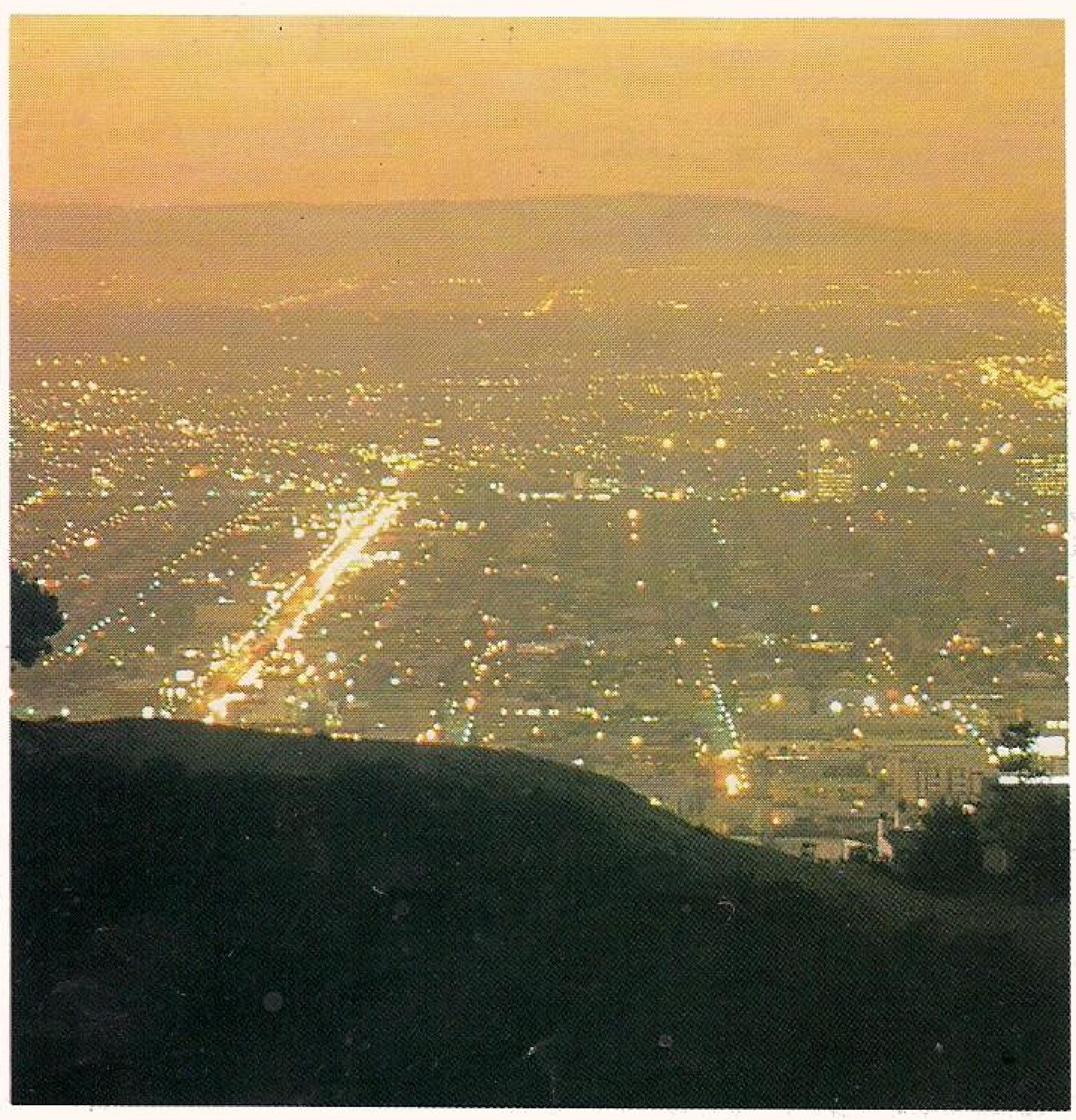


الأوزون -

خطر على الصِّحّة

الأوزونُ الّذي يكونُ على مُسْتَوى الأَرْضِ مُشْكِلَةٌ مُخْتَلِفَةٌ عن خَلْخَلَةِ طَبَقَةِ الأوزونِ في السّتراتوسْفير. الضُّخانُ (أَدْناهُ إلى اليَمينِ) يَشيعُ في المُدُنِ الكَبيرَةِ حَيْثُ تَكْثُرُ السَّيّاراتُ. قد يُسَبِّبُ الضُّخانُ ضيقًا في التَّنَفُّسِ، وتَهَيُّجًا في العَيْنَيْنِ وتَلَفًا في الرِّئَتَيْنِ.





مَنْظَرٌ من الجَوِّ للضُّخانِ يُغَطّي مَدينَةَ لوس أنجلس في الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ الأَميرِكِيَّةِ.



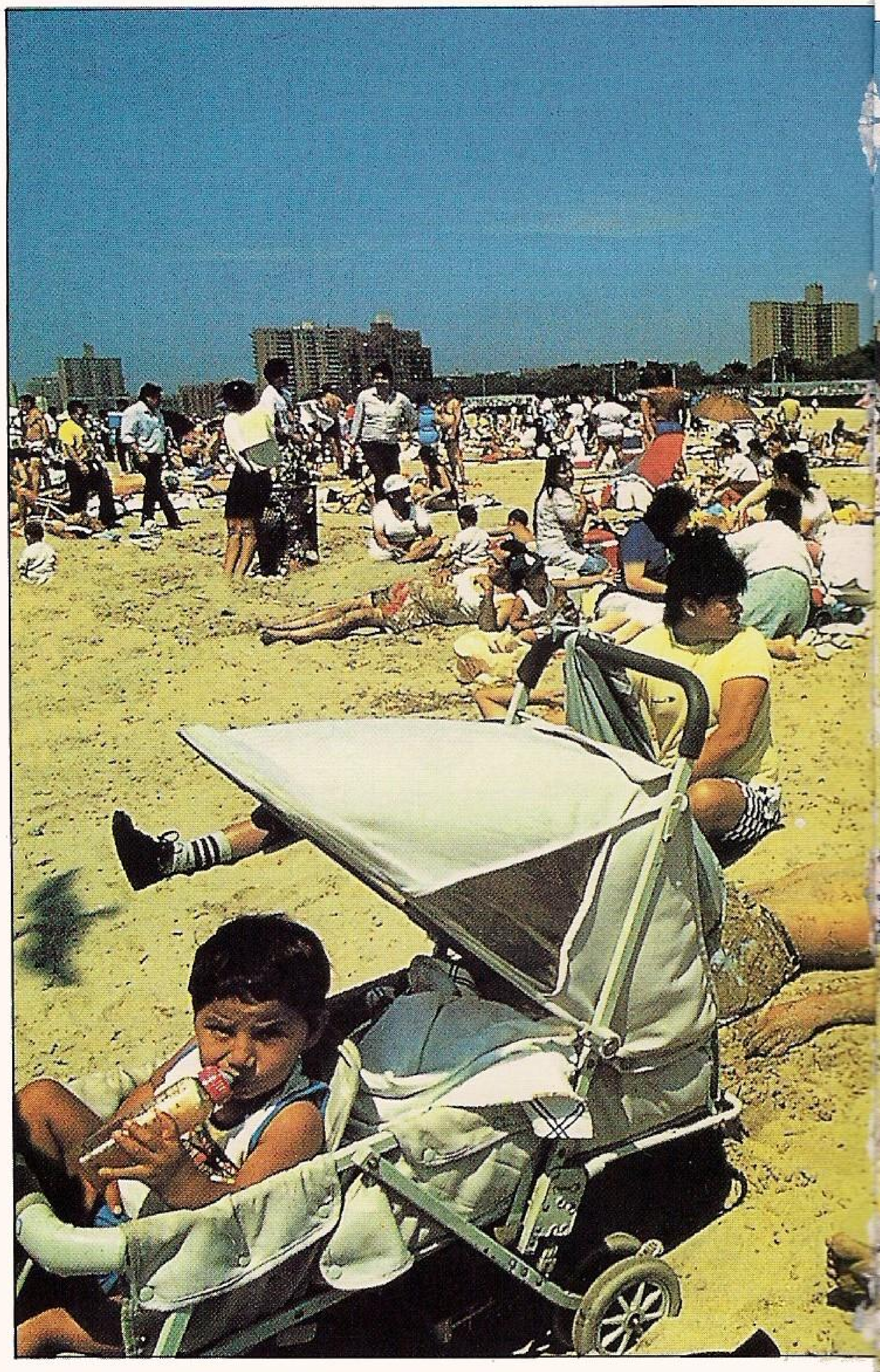
نَظْرة فاحِصة
– التَّعلُّق بالشَّمْس

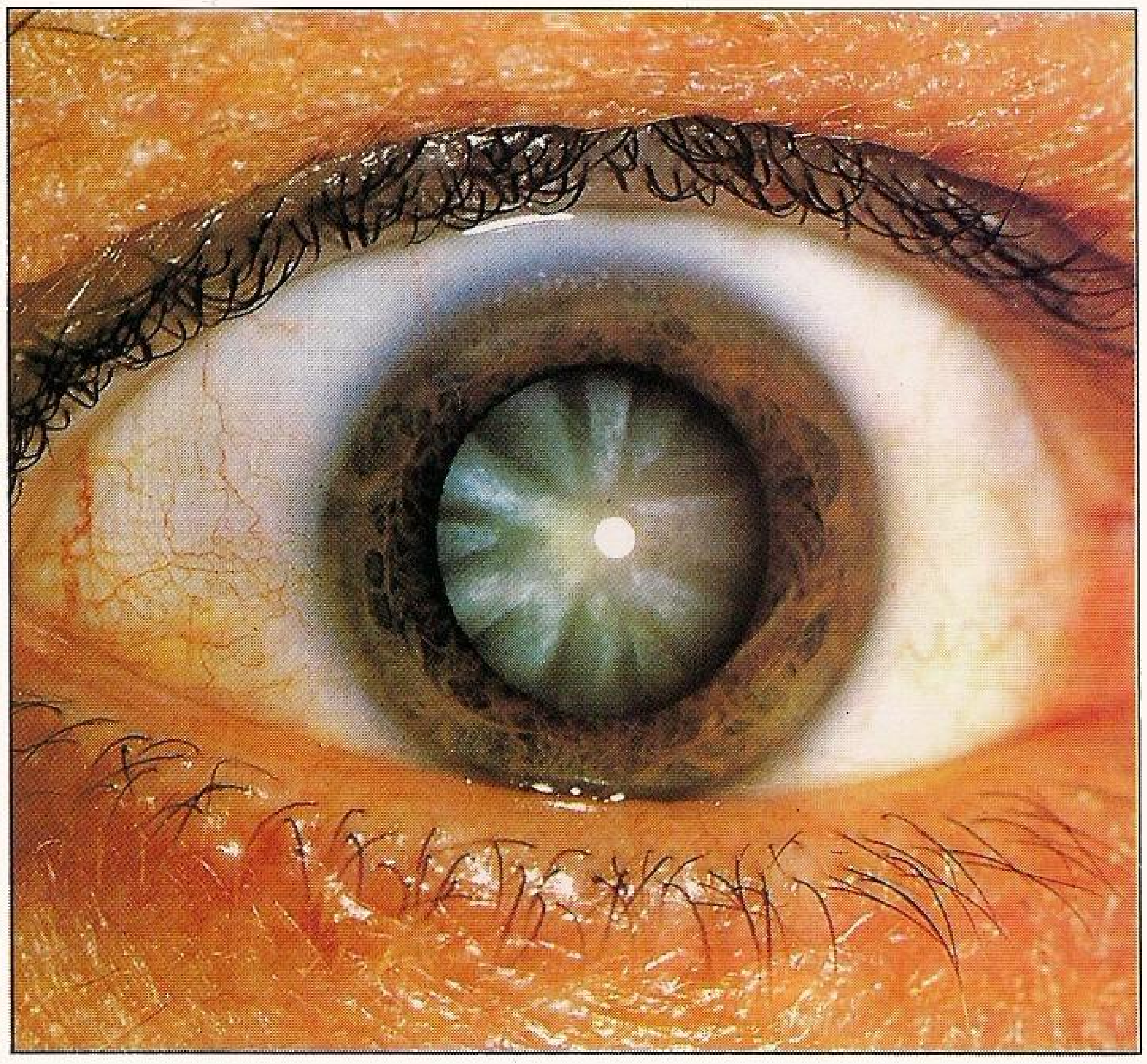
بَعْضُ النّاسِ في البِلادِ غَيْرِ الحارَّةِ يُحِبّونَ أنْ يكونَ لهم لَوْنُ السُّمْرَةِ فيَلْجأونَ إلى أسِرَّةِ الشَّمْسِ الاِصْطِناعِيَّةِ. هذه الأسِرَّةُ تَسْتَخْدِمُ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ، كالإشْعاعاتِ الّتي تُطْلِقُها الشَّمْسُ، لِتَلْوينِ البَشَرَةِ بالسُّمْرَةِ، وقد تكونُ في خُطورَتِها.

ا بَشَرتنا

مُشْكِلات أُخْرى مُحْتَمَلة

قد تُسَبِّبُ الكَمِّيّاتُ الزّائِدَةُ منَ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ الّتي تَصِلُ إلى الأرْضِ اضْطِراباتٍ في العَيْنِ، مِثْلَ إعْتامِ العَدَسَةِ (كَتَرَكْت) مِمّا يُغَشّي الرُّؤْيَةَ (أدْناه). يُظَنُّ أيضًا أنّ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ تُضْعِفُ أيضًا نِظامَ المَناعَةِ الطَّبيعِيَّةِ عِنْدَ الإنْسانِ، الّذي يُساعِدُ على مُقاوَمَةِ الأمْراضِ. إضْعافُ هذا النِّظامِ يَعْني أنّنا أصْبَحْنا أكْثَرَ تَعَرُّضًا للأمْراضِ.

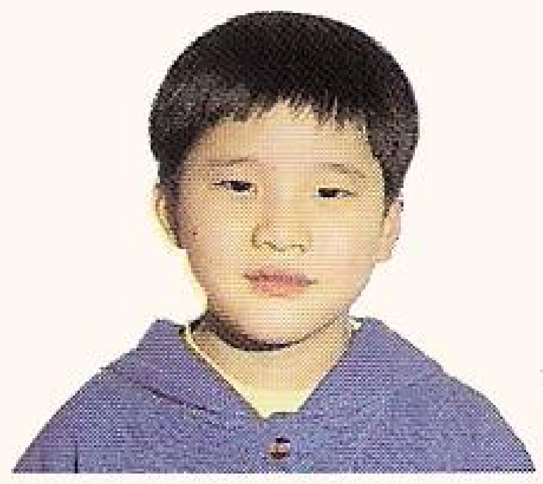




يَسْمَحُ «الخرْقُ» في طَبَقَةِ الأوزونِ بِوُصولِ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ إلى الأَرْضِ. لِهذه الإشْعاعاتِ آثارٌ ضارَّةٌ مُخْتَلِفَةٌ، لا يَزالُ بَعْضُها حتّى الآنَ غَيْرَ مَفْهومٍ تمامًا. الأَثَرُ المُباشِرُ الّذي تَتْرُكُهُ تلك الإشْعاعاتُ على البَشَرِ هو ما تُسَبِّبُهُ من أَذًى لِصِحَّتِهِمْ، وخُصوصًا لِبَشَرَتِهِمْ.

أَنقِذوا

لَوْنُ البَشَرة



من جَنوب شَرْق آسيا



أوروبِيّة



آسيَوِيّة

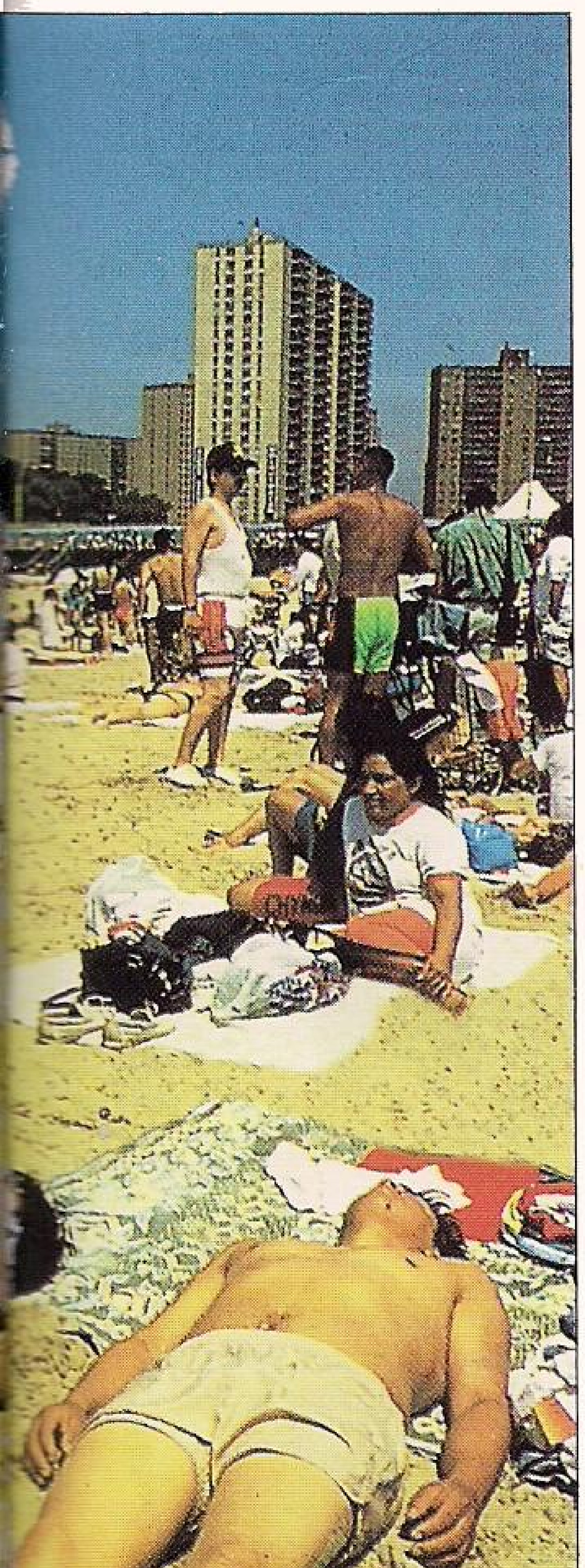


إفْريقِيّ

ذَوو البَشَرَةِ الدّاكِنَةِ هم في الغالِبِ من أَبْناءِ البِلادِ الحارَّةِ. اللَّوْنُ الدّاكِنُ يَحْمي بَشَرَتَهُم مِنَ الشَّمْسِ. ذَوو البَشَرَةِ الفاتِحَةِ هم في الغالِبِ من أَبْناءِ المَناطِقِ الشَّمالِيَّةِ مِنَ العالَمِ حَيْثُ تكونُ مُسْتَوَياتُ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ أَدْنى.

اِبْتَعِدْ عنِ الشَّمْس

الإشْعاعاتُ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ إذا أُخِذَتْ بِكَمِّيّاتٍ مُعْتَدِلَةٍ قد تكونُ مُفيدَةً لأَجْسامِنا - ذلك أَنّها تَسْتَثيرُ البَشَرَةَ فَتُنْتِجُ الڤيتامين د. لكنْ إذا صَرَفْنا وَقْتًا طَويلًا مُعَرَّضين لأَشِعَّةِ الشَّمْسِ، نكونُ مُعَرَّضينَ للإصابَةِ بِحُروقِ الشَّمْسِ، وإسْنانِ البَشَرَةِ (إصابَةِ البَشَرَةِ بالشَّيْخوخَةِ)، وحتّى سَرَطانِ الجِلْدِ. يَقولُ العُلَماءُ إنّه إذا نَقَصَ الأوزونُ في طَبَقَةِ الأوزونِ ١٪ يُؤَدّي ذلك إلى زِيادَةِ ٣٪ في سَرَطانِ الجِلْدِ، وإلى تَزايُدِ عَدَدِ حالاتِ المِلَنوما، وهو مَرَضٌ من أَمْراضِ سَرَطانِ الجِلْدِ يُشَكِّلُ خَطَرًا على الحَياةِ.





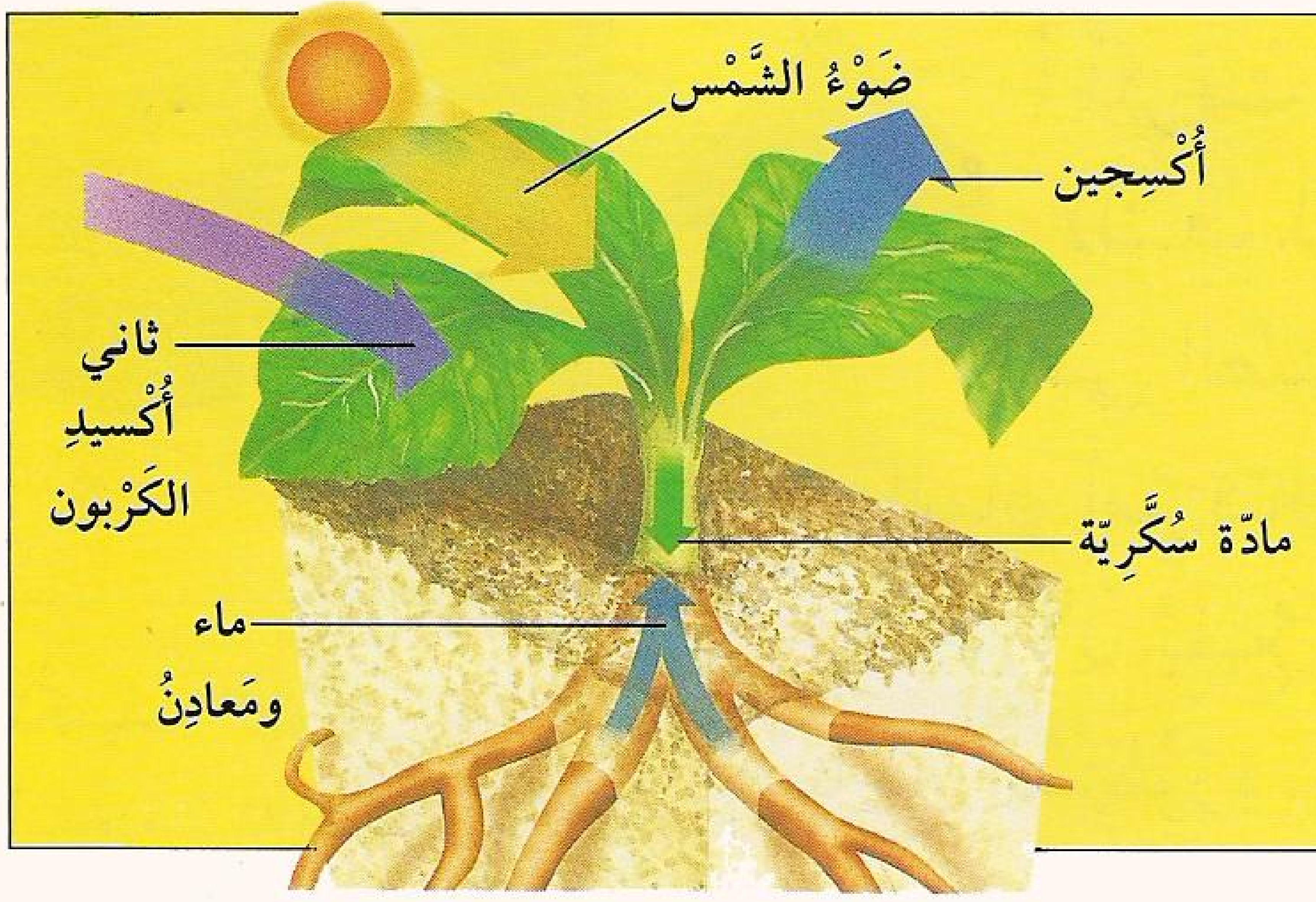
حاجِبُ الشَّمْس

مِنَ الأَفْضَلِ عِنْدَ التَعَرُّضِ للشَّمْسِ اسْتِخْدامُ حاجِبٍ منها. الحاجِبُ يُرَشِّحُ (يُفَلْتِرُ) الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ الضّارَّةَ، وقد يَحْمي البَشَرَةَ مِنَ الحُروقِ وسَرَطانِ الجِلْدِ. مُتَسَلِّقو الجِبالِ (إلى اليَمين) يَسْتَخْدِمونَهُ؛ في أَعالي الجِبالِ تكونُ الإشعاعاتُ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ أَقْوى.

نَظْرة فاحِصة

– التَّمْثيل الضَّوْئِيّ

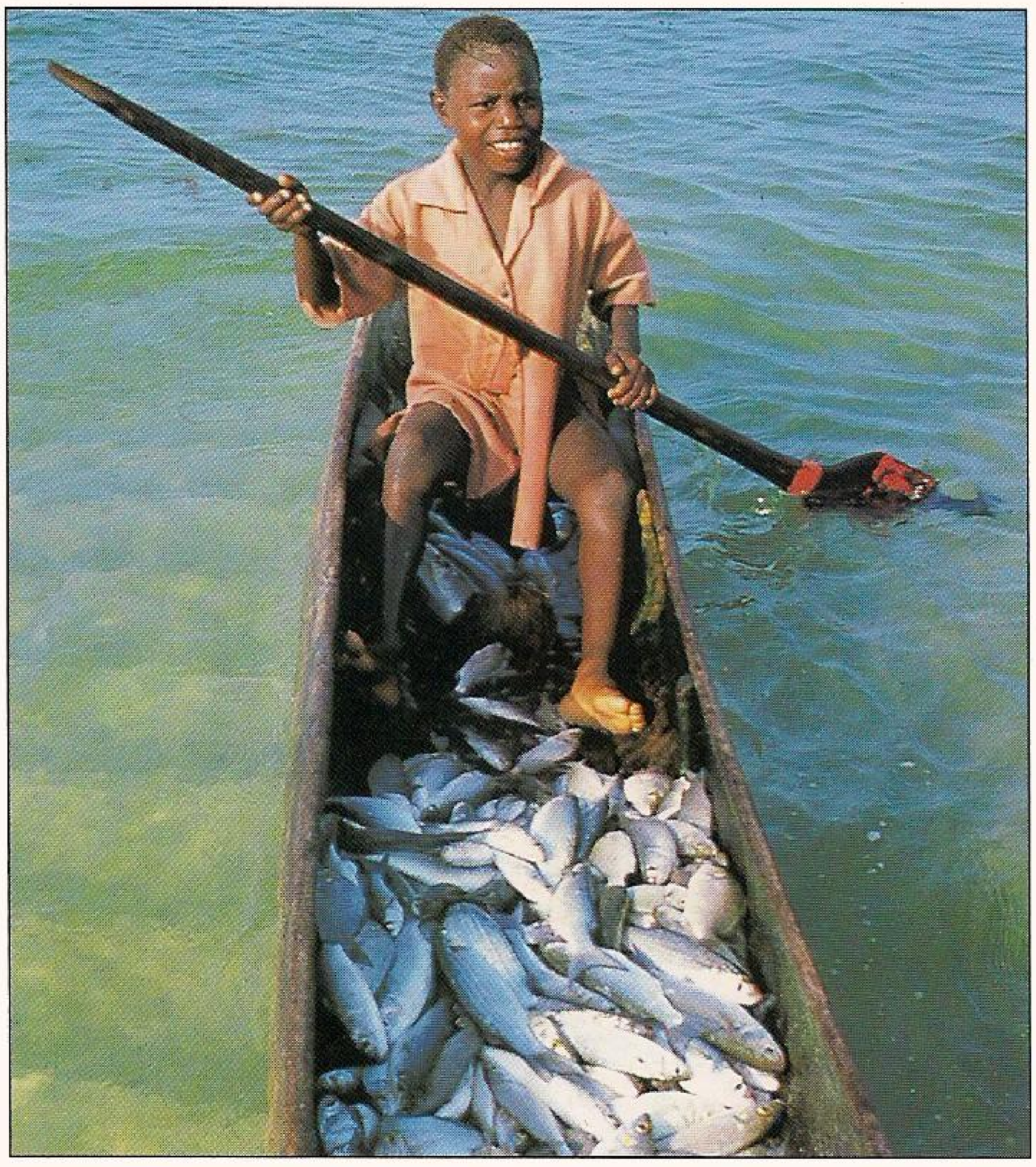
تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ الخَضْراءُ طاقَةَ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ لِتَحْويلِ الماءِ وثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ إلى مادَّةٍ سُكَّرِيَّةٍ تَغْتَذي بها. الكَثيرُ منَ الأَشِعَّةِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ يُؤَخِّرُ نُمُوَّ النَّباتِ ويُضْعِفُ المَحْصولَ.

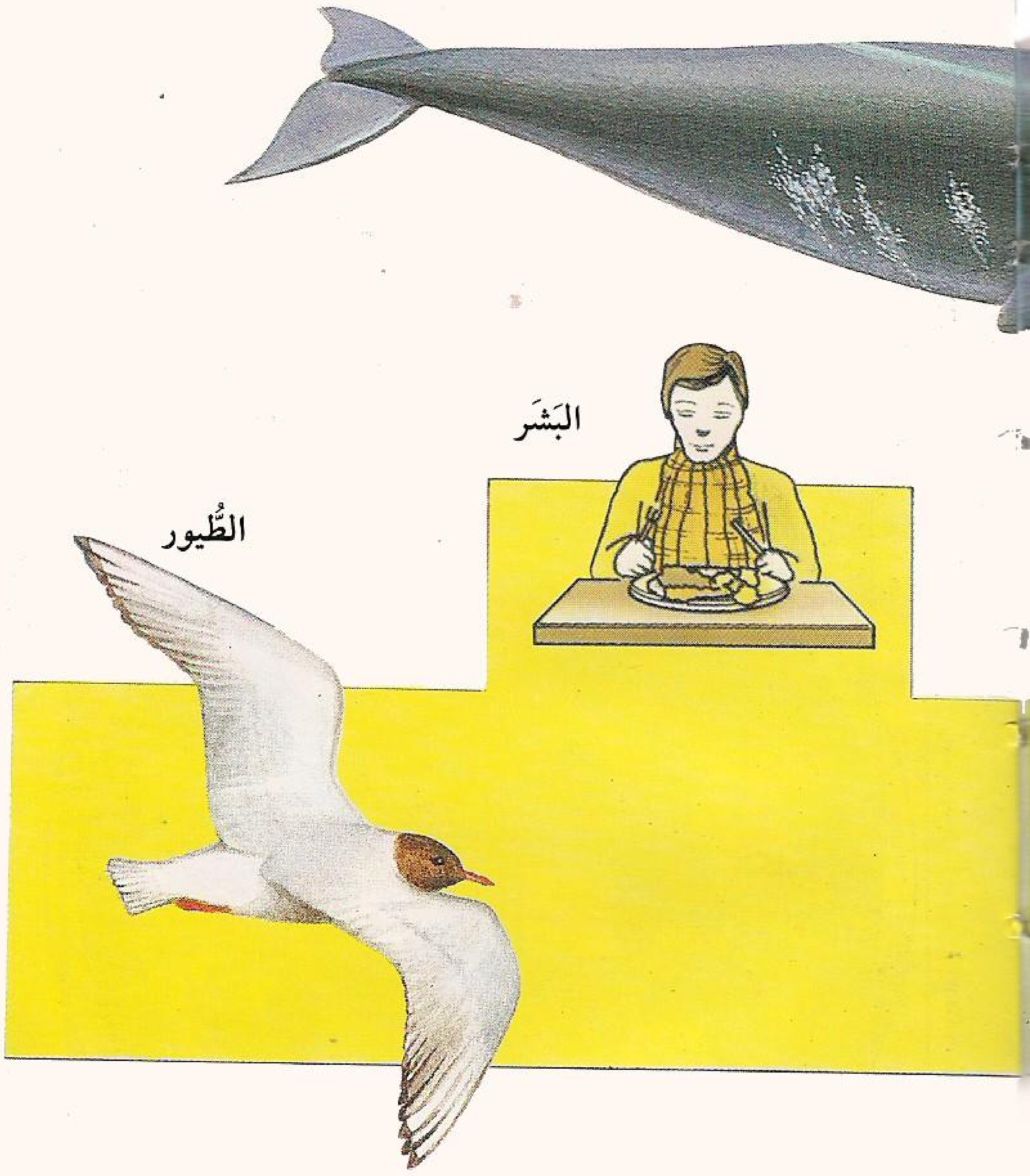


منقطِعة

مَجاعَةُ الأَسْماك

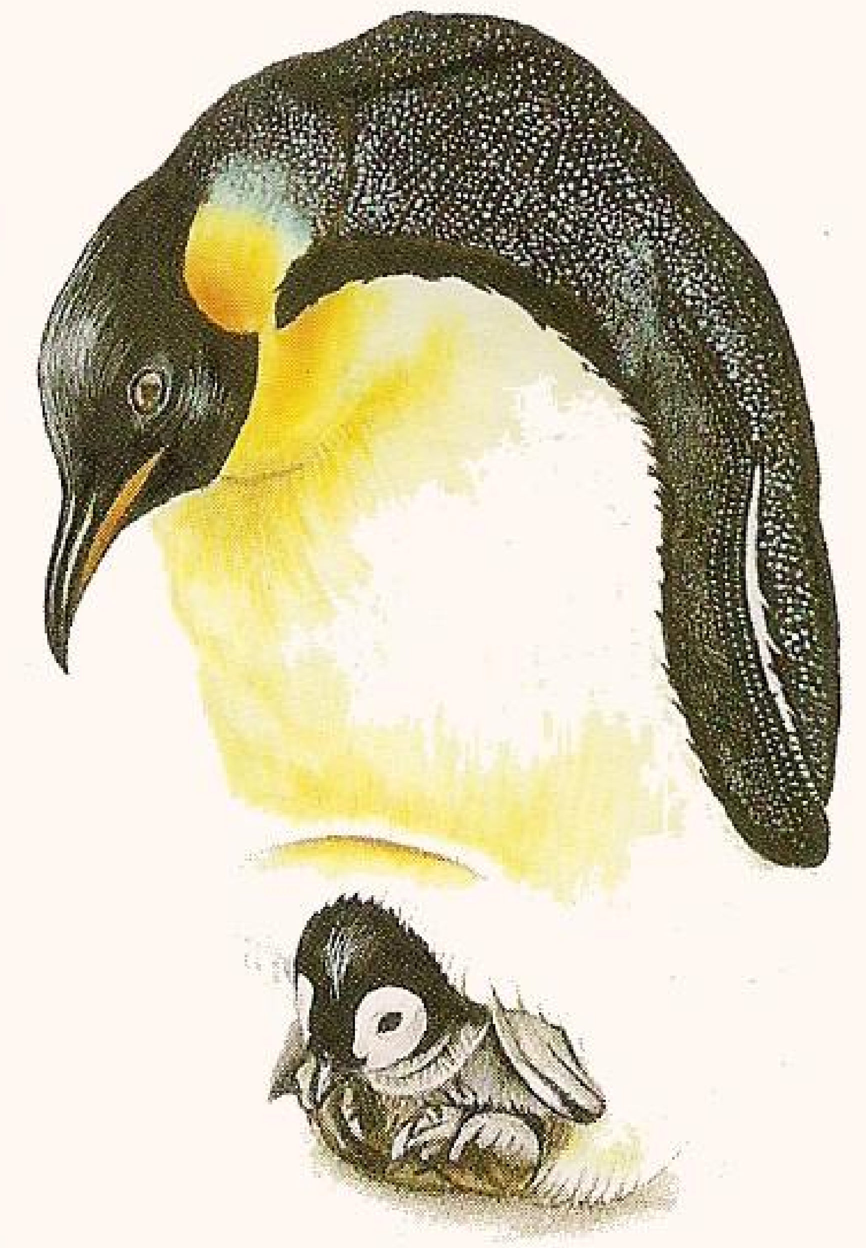
العَوالِقُ النَّباتِيَّةُ هي المَصْدَرُ الغِذائِيُّ الرَّئيسِيُّ للأَسْماكِ. والأَسْماكُ واحِدٌ من مَصادِرِنا الرَّئيسِيَّةِ لِلطَّعامِ (أَدْناهُ). إذا فَقَدَتِ الأَسْماكُ مَوْرِدَ طَعامِها وماتَتْ، لنْ يَمُدَّنا البَحْرُ بطَعامٍ يُساعِدُنا على البَقاءِ. ذلك سيكونُ شَديدَ الوَطْأَةِ على بَعْضِ البُلْدانِ النّامِيَةِ الّتي تكونُ الأَسْماكُ مَصْدَرَ غِذائِها الرَّئيسِيَّ. فالأَسْماكُ المَصْدَرُ الّذي تَحْصُلُ منه على البروتينِ الضَّرورِيِّ لغِذائِها.





تَأْكُلُ العَوالِقَ النَّباتِيَّةَ والطُّيورُ بِدَوْرِها تَأْكُلُ الأَسْماكَ. وقد تَنْتَهي الأَسْماكُ على مَوائِدِ النّاسِ، فتَكْتَمِلُ سِلْسِلَةُ الغِذاءِ البَحْرِيَّةُ. الحيتانُ الزَّرْقاءُ تَغْتَذي مُباشَرَةً على الكَريلِ.

سِلْسِلَةُ الغِذاءِ البَحْرِيَّةُ تَصِلُ بين النَّباتاتِ والحَيواناتِ الّتي يَعْتَمِدُ أَحَدُها على الآخَرِ في طَعامِهِ. تَخْترِقُ الإشْعاعاتُ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ البَحْر وقد تَصِلُ إلى عُمْقِ ٢٠ م، فتَقْتُلُ العَوالِقَ النَّباتِيَّةَ، وهي مَصْدَرٌ غِذائِيٌّ للعَديدِ منَ الحَيواناتِ البَحْرِيَّةِ. إذا زالَتْ هذه الحَلْقَةُ في السِّلْسِلَةِ يَموتُ العَديدُ من أَنْواعِ الحَيواناتِ البَحْرِيَّةِ.



سِلسِلة

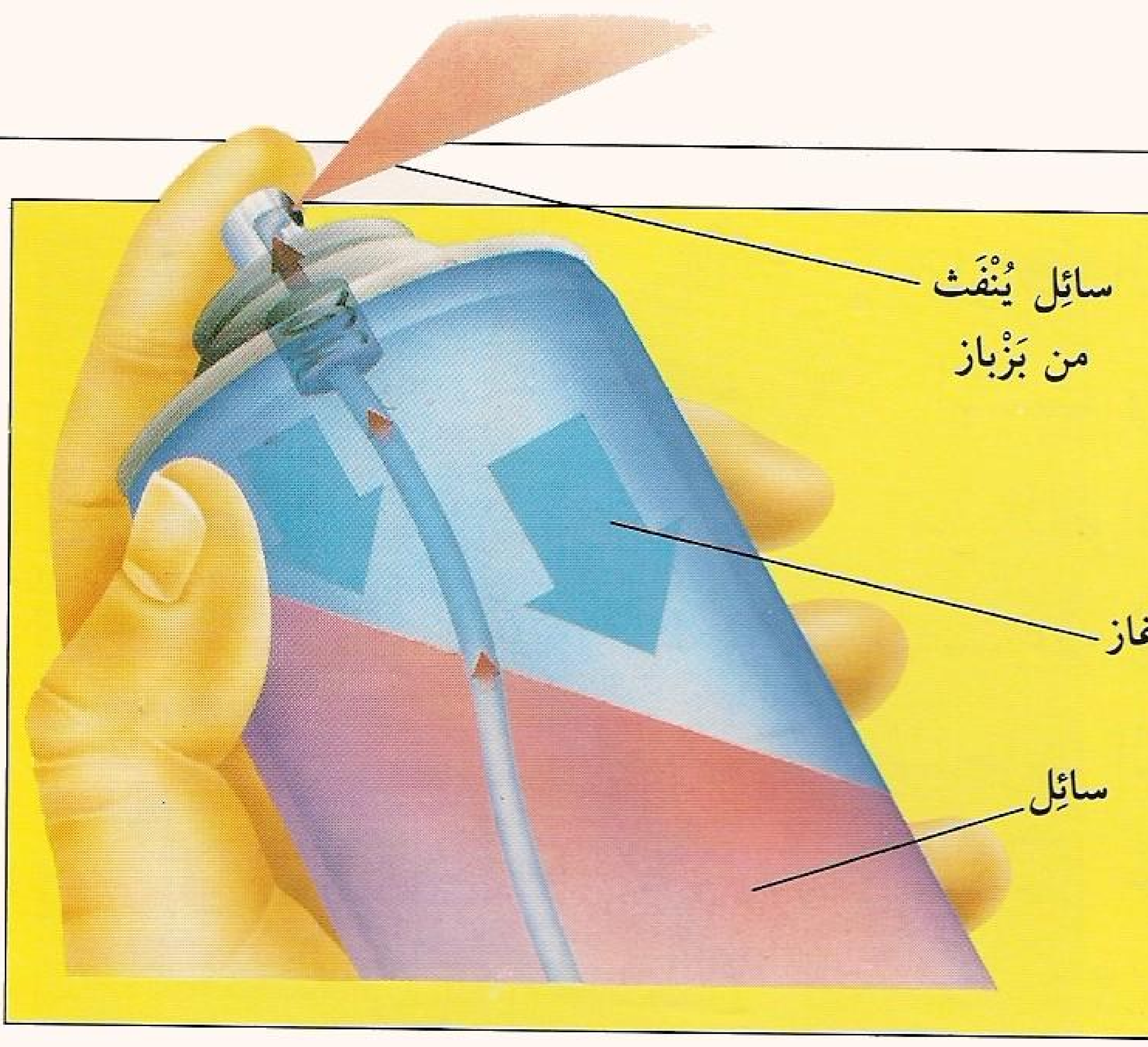
البِطْريق الإمْبَراطوريّ

حَيَواناتٌ عَديدَةٌ تَعيشُ على الكَريلِ الشَّبيهِ بالإرْبِيانِ، وهو نَوْعٌ من العَوالِقِ الحَيَوانِيَّةِ، ومنه تَعيشُ البَلايين في بِحارِ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ. البَطاريقُ الإمْبَراطورِيَّةُ (أَعْلاهُ)، والحيتانُ الزَّرْقاءُ، والحَبّارُ، وعُجولُ البَحْرِ (الفُقَمُ) الفَرْوِيَّةُ تَعْتَمِدُ كُلُّها على الكَريلِ في غِذائِها، وتَنْقَرِضُ من غَيْرِهِ.



سِلْسِلَةُ الغِذاء البَحْرِيّة

العَوالِقُ النَّباتِيَّةُ هي في قاعِدَةِ سِلْسِلَةِ الغِذاءِ البَحْرِيَّةِ. كَثيرًا ما تُسَمّى «عُشْبَ البَحْرِ» وهي نَباتاتٌ مِجْهَرِيَّةٌ، وتُشَكِّلُ مَصْدَرَ الغِذاءِ الرَّئيسِيَّ للكَريلِ. الأَسْماكُ

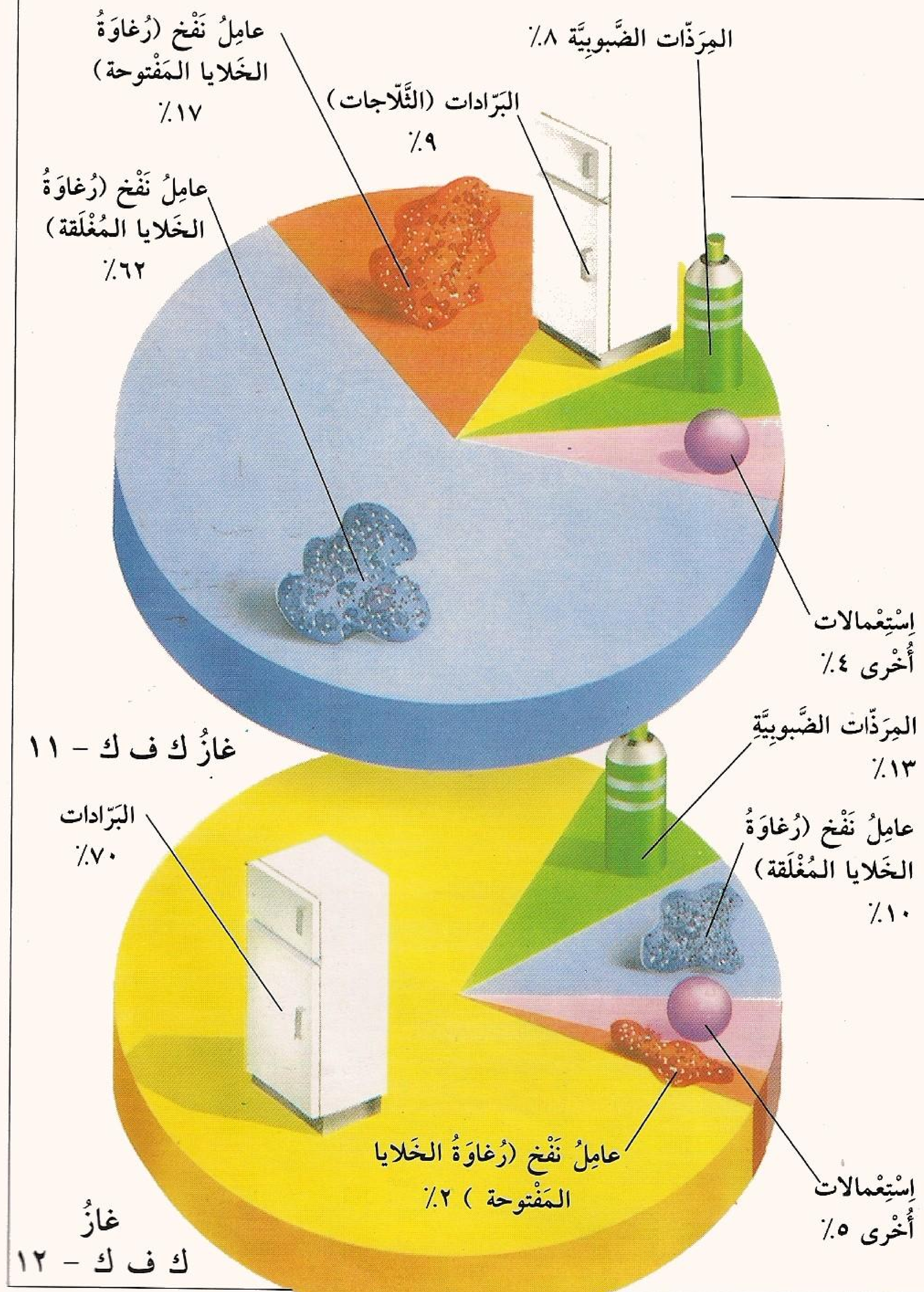


نَظْرة فاحِصة

– المِرَذّات الضَّبوبِيّة (مِرَذّات الإيروسول)

كانتْ غازاتُ ك ف ك تُسْتَخْدَمُ كدافِعٍ في المِرَذّاتِ الضَّبوبِيَّةِ. اليَوْمَ ٩٠٪ منَ المِرَذّاتِ الضَّبوبِيَّةِ خالِيَةٌ من غازاتِ ك ف ك وغَيْرِها منَ المَوادِّ المُتْلِفَةِ للأوزونِ.

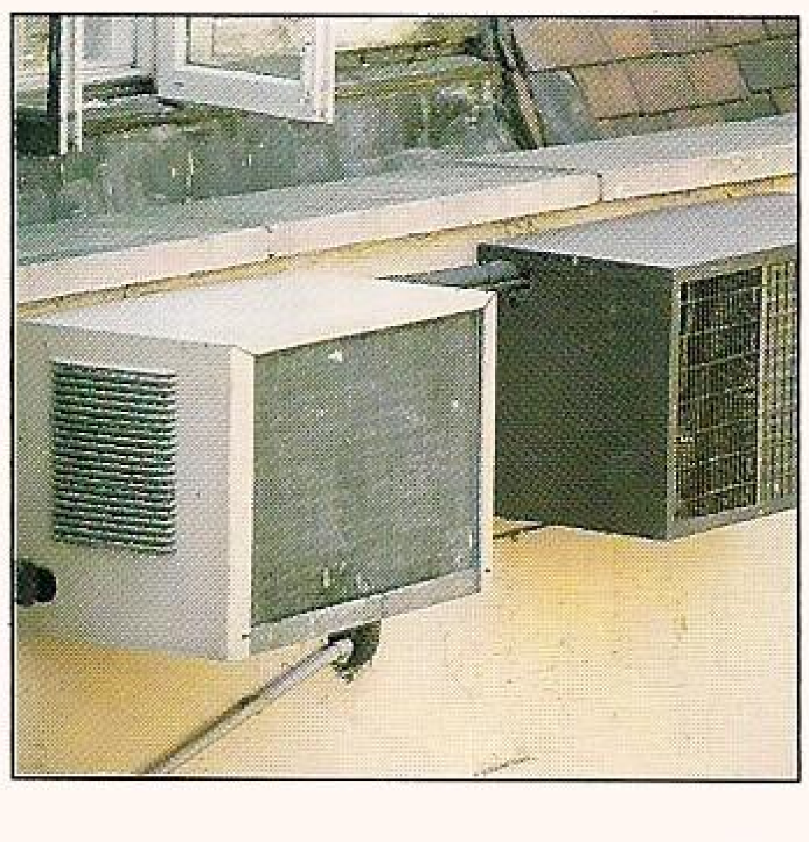
القَديم



إسْتِعْمالاتُ غازاتِ ك ف ك

غازاتُ ك ف ك غَيْرُ سامَّةٍ وغَيْرُ قابِلَةٍ لِلإحْتِراقِ ولا يَسْهُلُ تَحْطيمُها – وهذه خاصِّيَّةٌ تَسْمَحُ لها بإتْلافِ الأوزونِ في الجَوِّ لمُدَّةٍ تَزيدُ على ١٠٠ عامٍ. من غازاتِ ك ف ك خَمْسَةُ أَنْواعٍ رَئيسِيَّةٍ. هذا الرَّسْمُ البَيانِيُّ يُري نَوْعَيْنِ منها (غاز ك ف ك – ١١ وغاز ك ف ك – ١٢) واسْتِعْمالاتِهِما. كانتْ غازاتُ ك ف ك تُسْتَعْمَلُ حتّى عَهْدٍ قَريبٍ للتَّنْظيفِ وصُنْعِ سوائِلَ حالَّةٍ للمَوادِّ (مُذَوِّباتٍ) ولِحامِ المَعادِنِ. وكانتْ تُسْتَعْمَلُ في تَنْظيفِ أَجْزاءِ الكمْبيوتَرِ لأنّها لا تُتْلِفُ الكمْبيوتَرَ نَفْسَهُ. لا يَزالُ بَعْضُ غازاتِ ك ف ك يُنْتَجُ لِإسْتِعْمالاتٍ ضَرورِيَّةٍ، وسيَتِمُّ الإسْتِغْناءُ عنه واسْتِبْدالُهُ تَدْريجِيًّا.

أُخْترِعَتْ غازاتُ الكلورِ والفلورِ الكَرْبونيَّةُ (ك ف ك) في العامِ ١٩٢٨ وشاعَ اسْتِعْمالُها في الصِّناعَةِ شُيوعًا واسِعًا. في العامِ ١٩٧٤ رَبَطَ عالِمانِ أَميرِكِيّانِ بَيْنَ غازاتِ ك ف ك وتَناقُصِ الأوزونِ. الآنَ يُمْنَعُ اسْتِعْمالُ غازاتِ ك ف ك في البِلادِ الصِّناعِيَّةِ المُتَطَوِّرَةِ. وعلى الرُّغْمِ من ذلك، فقد أُنْتِجَ في العامِ ١٩٩٥ من غازاتِ ك ف ك ٣٦٠ ٠٠٠ طُنٍّ!



تَكْييفُ الهَواء

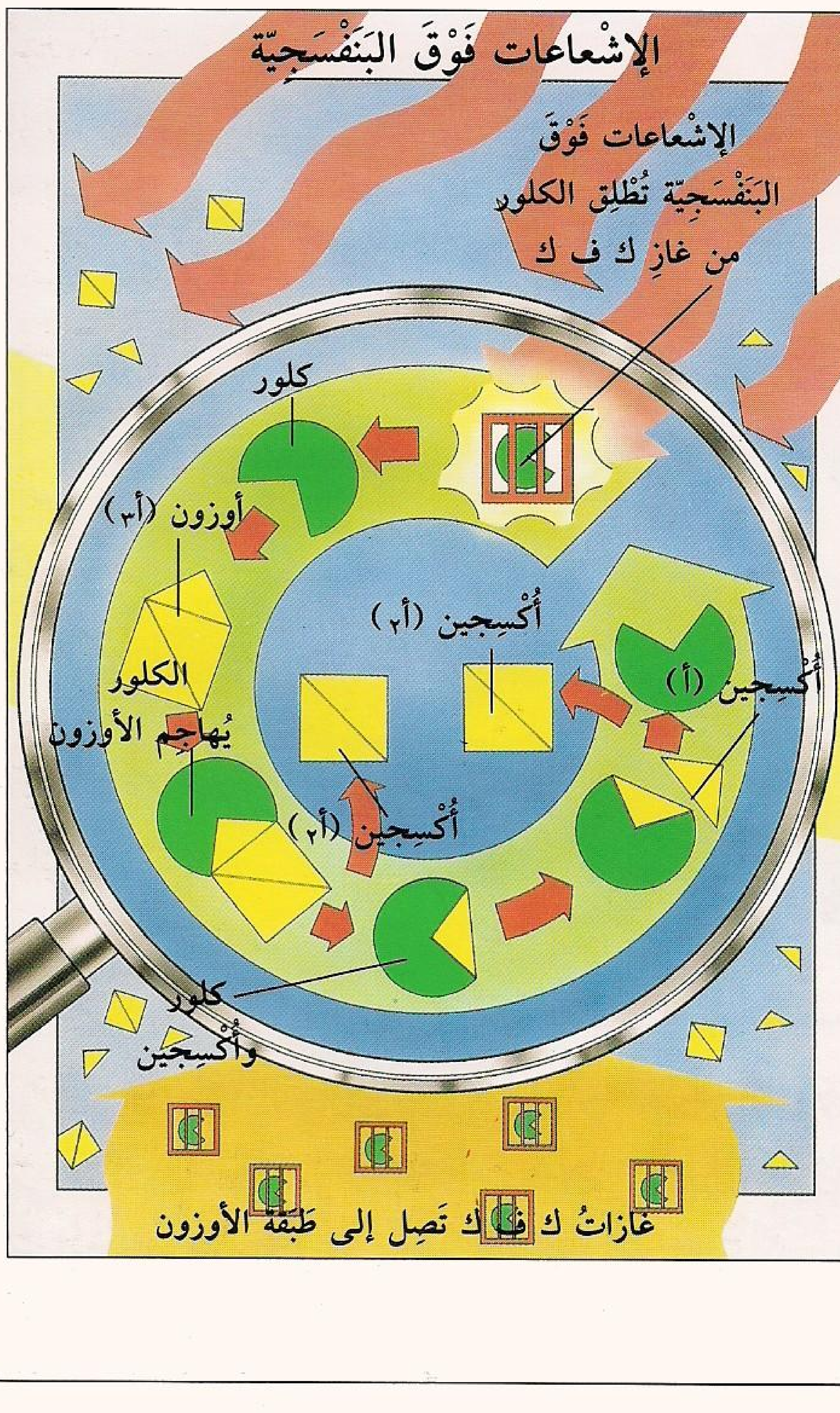
أُسْتُخْدِمَتْ غازاتُ ك ف ك في مُكَيِّفاتِ الهَواءِ كعامِلِ تَبْريدٍ.

العَدُوّ



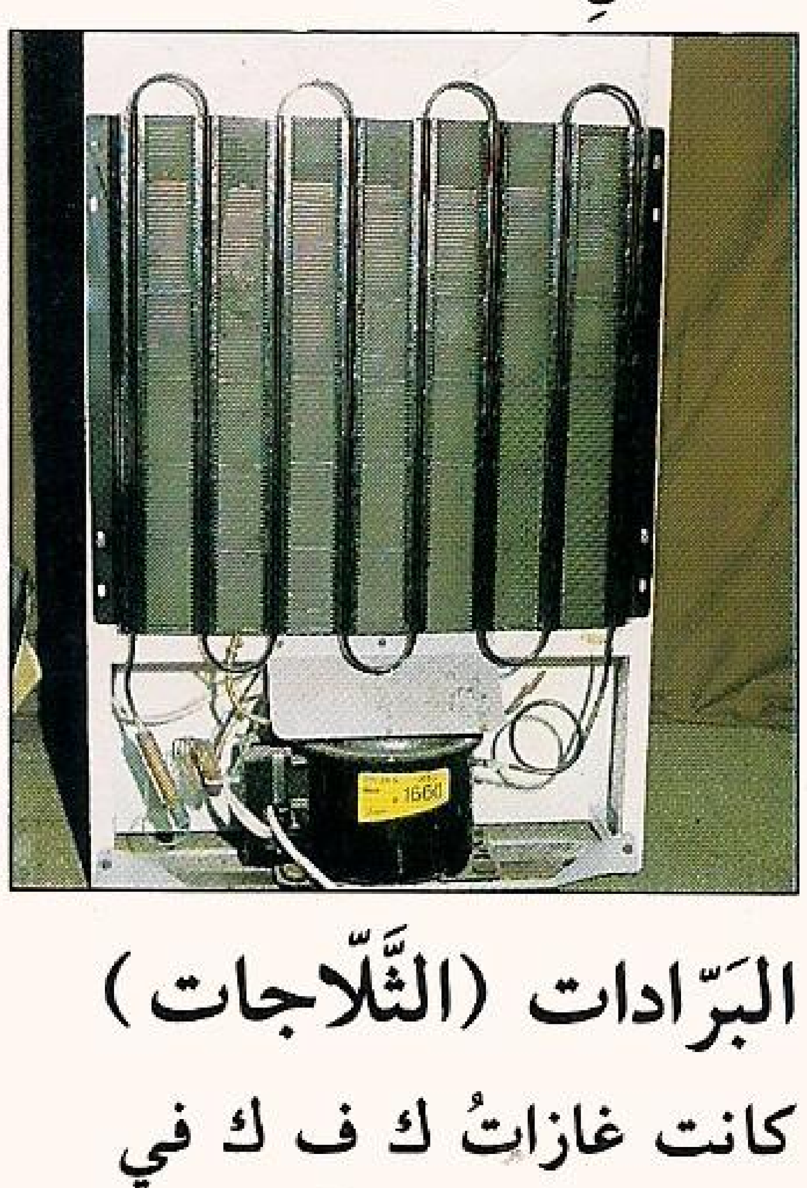
مآكِلُ سَريعَةٌ

أُسْتُخْدِمَتْ غازاتُ ك ف ك في صِناعاتِ التَّغْليفِ الرُّغاوِيَّةِ (الفوم) كعُلَبٍ للمَآكِلِ السَّريعَةِ.



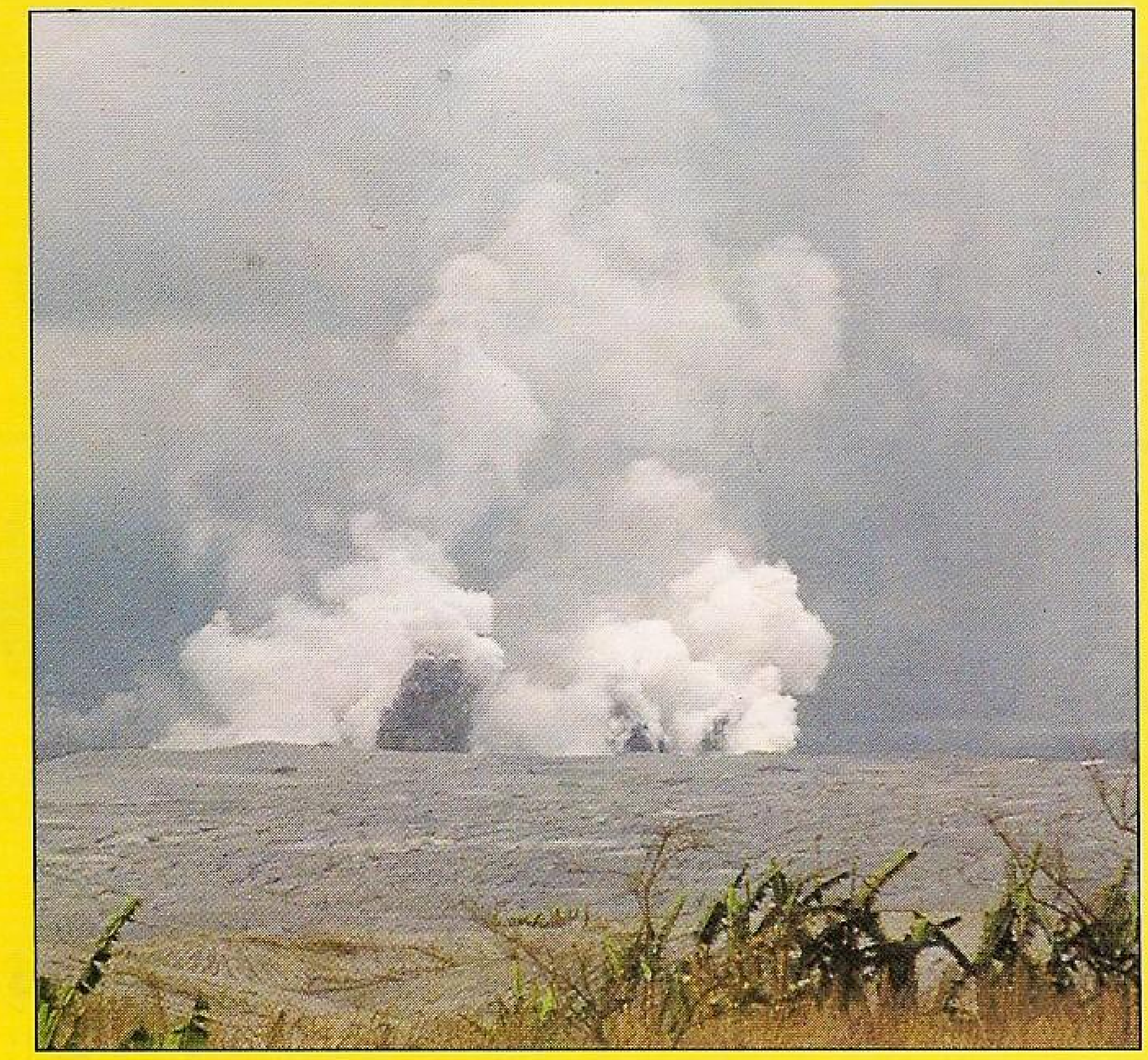
عَمَلُ غازاتِ ك ف ك

غازاتُ ك ف ك على الأَرْضِ خامِلَةٌ، أيْ لا تَتغيَّرُ ولا تَتَفاعَلُ مع غَيْرِها منَ المَوادِّ الكيماوِيَّةِ. لكنْ إذْ تَرْتَفِعُ إلى السّتراتوسْفير، تَتَفاعَلُ معَ الأَشِعَّةِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ. وفي تَفاعُلِها تَتَحَطَّمُ مُطْلِقَةً ذَرّاتِ الكلورِ الّتي تُتْلِفُ الأوزونَ لِسَنَواتٍ عَديدَةٍ.



البَرّادات (الثَّلّاجات)

كانت غازاتُ ك ف ك في الماضي هي سَوائِلَ التَّبْريدِ في البَرّاداتِ (الثَّلّاجاتِ) تَدورُ في أنابيبِ مُحَرِّكاتِها.



نَظْرة فاحِصة

- أَسْباب طَبيعِيّة

التَّفاعُلاتُ الكيماوِيَّةُ الضّارَّةُ قد تَحْدُثُ أيضًا بصورَةٍ طَبيعِيَّةٍ. عِنْدَما ثارَ بُرْكانُ جَبَلِ بِنْتوبو (إلى اليَسارِ) في العام ١٩٩١، انْطَلَقَ في الجوِّ ٢٢ مِلْيونَ طُنٍّ من ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ. لِجُسَيْماتِ الكِبْريتِ هذه دَوْرٌ في التَّفاعُلاتِ الكيماوِيَّةِ الّتي تُطْلِقُ الكلورَ - وهو مُتْلِفٌ شَديدٌ للأوزونِ.

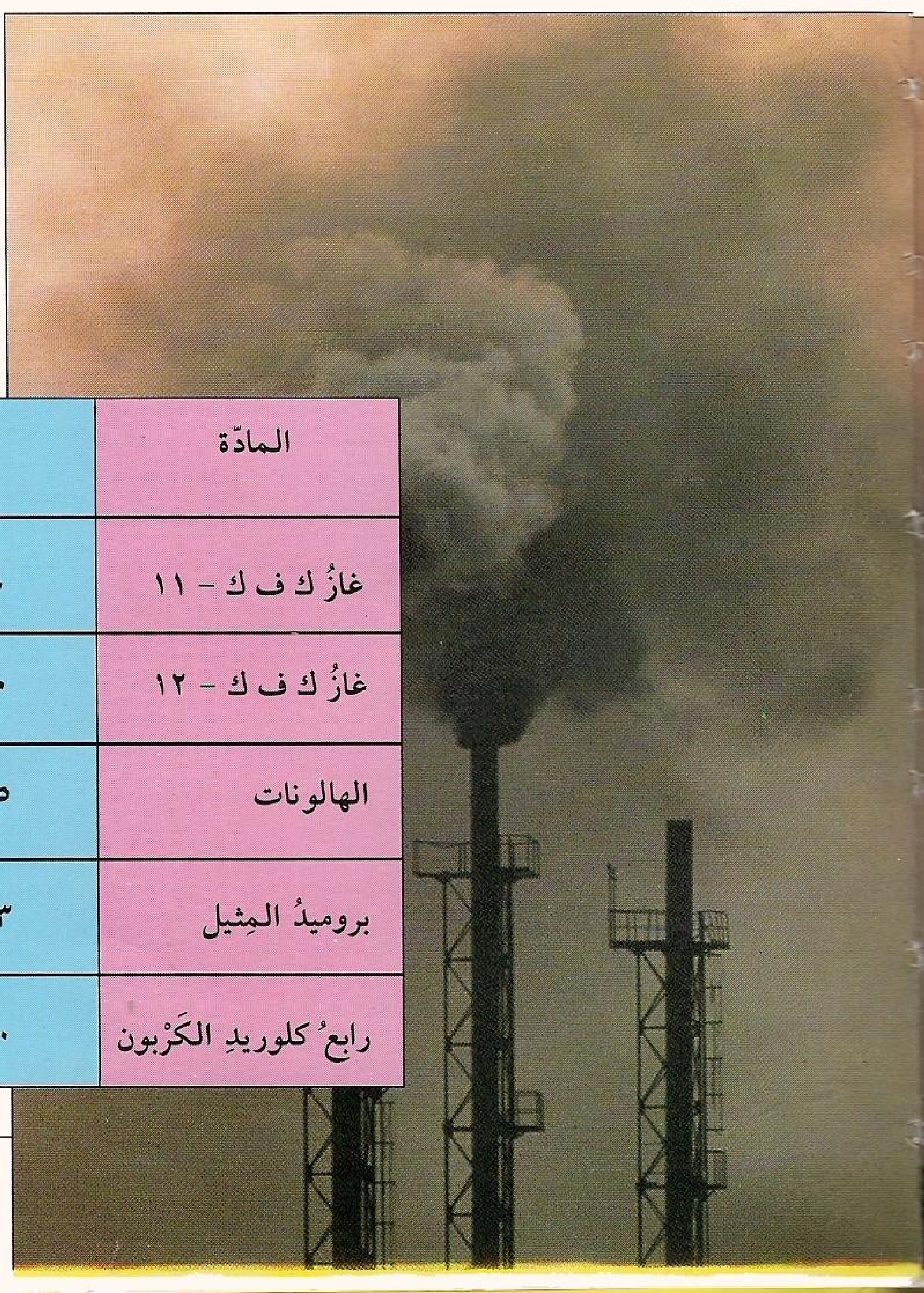
«أَكَلة» الأوزون

جَدْوَلُ أَعْداءِ الأوزون

يُري هذا الجَدْوَلُ المُتْلِفاتِ الرَّئيسِيَّةَ للأوزونِ - واسْتِعْمالاتِها، والمُدَّةَ الّتي تَمْكُثُها في الجوِّ وقُدْرَتَها الكامِنَةَ على إتْلافِ الأوزونِ. وقد أَمْكَنَ العُثورُ على بَديلٍ غَيْرِ ضارٍّ بالأوزونِ للعَديدِ من هذه المَوادِّ المُتْلِفَةِ. لكِنْ لا يَزالُ العُثورُ على بَدائِلَ لِبَعْضِ هذه المَوادِّ، مِثْلِ بروميدِ المِثيلِ، غَيْرَ مَيْسورٍ.

إذا اعْتَبَرْنا غازَ ك ف ك - ١١ وَحْدَةَ (◆) واحِدَةً، تكونُ وَحَداتُ القُدْرَةِ على إتْلافِ الأوزونِ مَقيسَةً عليها.

المادّة	مُدَّةُ بَقائِها في الجوّ	القُدْرة على إتْلافِ الأوزون	الاِسْتِعْمالات
غازُ ك ف ك - ١١	٦٠ سَنة	◆	التَّبْريد وتَكْييفُ الهَواء
غازُ ك ف ك - ١٢	١٢٠ سَنة	◆	التَّبْريد وتَكْييفُ الهَواء
الهالونات	٢٥-١١٠ سَنوات	◆◆◆ إلى ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆	إطْفاءُ النّار
بروميدُ المِثيل	١,٣ سَنة	◆	مُكافَحَةُ الآفات
رابعُ كلوريدِ الكَرْبون	٥٠ سَنة	◆	اِسْتِعْمالاتُ مُخْتَبَر



المَزيد من

غازاتُ الكلورِ والفلورِ الكَرْبونِيَّةُ (ك ف ك) ليستْ وَحْدَها الّتي تُتْلِفُ الأوزونَ. العَديدُ منَ المَوادِّ الكيماوِيَّةِ الأُخْرى مِمّا يُسْتَخْدَمُ في العَمَلِيّاتِ الصِّناعِيَّةِ يُتْلِفُ الأوزونَ أيضًا. البروم، الّذي يكونُ في مُنْتَجاتِ الهالون وبروميدِ المِثيل، أَشَدُّ إضْرارًا بالأوزونِ من كلورِ غازاتِ ك ف ك، ويُعْتَقَدُ أنّه مَسْؤولٌ عمّا لا يَقِلُّ عن ٢٥٪ من تَلَفِ الأوزونِ فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجنوبيَّةِ.



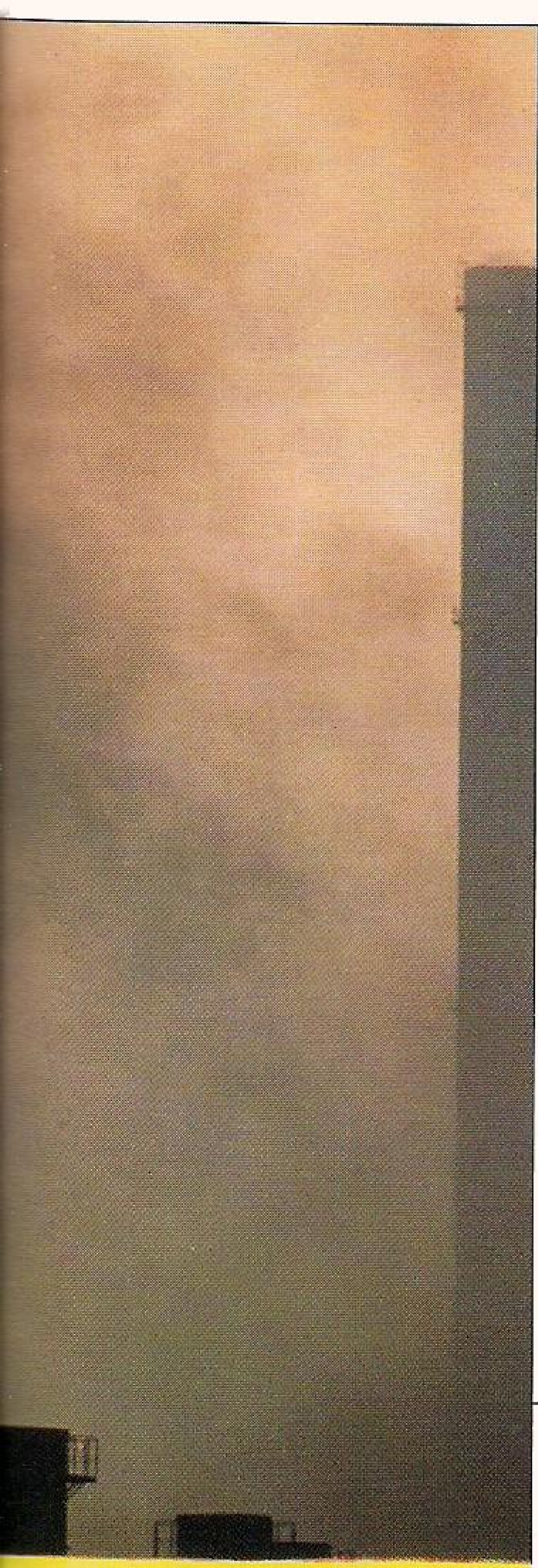
مِن أين جاءَت؟

تُسْتَخْدَمُ مُنْتَجاتُ الهالون في مَطافِئِ الحَرائِقِ (أَعْلاهُ). إنّها تُطْفِئُ الحَريقَ دونَ أنْ تُؤْذِيَ البَشَرَ أوِ المَكِناتِ. ويُسْتَخْدَمُ بروميدُ المِثيلِ في الزِّراعَةِ مُبيدًا للآفاتِ (أدْناهُ).



الصِّناعة

يَأْتي العَديدُ منَ المَوادِّ الكيماوِيَّةِ الّتي تُتْلِفُ طَبَقَةَ الأوزونِ منَ الصِّناعاتِ والمَصانِعِ. رابِعُ كلوريدِ الكَرْبونِ سامٌّ وقد قَلَّ اسْتِعْمالُهُ في العَديدِ منَ البُلْدانِ أو مُنِعَ. وهو لا يَزالُ يُسْتَخْدَمُ في إنْتاجِ غازاتِ ك ف ك الضَّرورِيَّةِ، لكنْ بطَريقَةٍ آمِنَةٍ، بحَيْثُ لا يَتَفَلَّتُ في أثْناءِ عَمَلِيَّةِ الإنْتاجِ.



نَظْرة فاحِصة

– وَكالَةُ الفَضاءِ الأَميرِكِيّة (ناسا)



تَحْتَلُّ ناسا مَرْكَزَ القِيادَةِ في العالَمِ في أَبْحاثِ الفَضاءِ. في العام ١٩٩٢، أَفادَ عُلَماءُ ناسا اعْتِمادًا على المَعْلوماتِ الَّتي زَوَّدَتْهُمْ بها الأَقْمارُ الصِّناعِيَّةُ، أَنَّ طَبَقَةَ الأوزونِ قَدِ اسْتُنْزِفَتْ في نِصْفِ الكُرَةِ الشِّمالِيِّ بِنِسْبَةٍ تَصِلُ إلى ٤٠٪.

المشكلة؟



مُشْكِلة مُتَعاظِمة

مُنْذُ أَنْ بَدَأَ قِياسُ الأوزونِ في العامِ ١٩٧٦ بصورَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، والأوزونُ يَتَناقَصُ بِنِسْبَةِ ٩٪ كُلَّ عامٍ.

في العامِ ١٩٩٤، كان الأوزونُ حَوْلَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجنوبِيَّةِ بَيْنَ ارْتِفاعِ ١٤ كم و١٨ كم قَدِ اخْتَفى كُلُّه تَقْريبًا.

وقَدِ امْتَدَّ «خَرْقُ» الأوزونِ في ذلك العامِ ولِمُدَّةِ عَشَرَةِ أَيّامٍ إلى الطَّرَفِ الجَنوبِيِّ لِقارَّةِ أَميرِكا الجَنوبِيَّةِ. وتُشيرُ المَعْلوماتُ الَّتي تُزَوِّدُنا بها الأَقْمارُ الصِّناعِيَّةُ إلى أنّ الأوزونَ يَزْدادُ في أَنْحاءِ العالَمِ المُخْتَلِفَةِ تَخَلْخُلًا.

هذا الرَّسْمُ الَّذي يُمَثِّلُ صورَةً أُخِذَتْ في العامِ ١٩٩٤ بالقَمَرِ الصِّناعِيِّ، يُري امْتِدادَ «خَرْقِ» الأوزونِ إلى طَرَفِ قارَّةِ أَميرِكا الجَنوبِيَّةِ.

في العامِ ١٩٥٧ ، بَدَأَتْ مَحَطَّةُ المُراقَبَةِ البَريطانِيَّةُ بِقِياسِ مُسْتَوَياتِ الأوزونِ فَوْقَ القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ . التَّلَفُ الَّذي يُصيبُ الأوزونَ مُسْتَمِرٌّ . في العامِ ١٩٩٥ ، أَفادَ العُلَماءُ في مَحَطَّةِ هالي للأَبْحاثِ في القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبِيَّةِ أنّ « خَرْقَ » الأوزونِ لا يَزالُ يَتَوَسَّعُ .



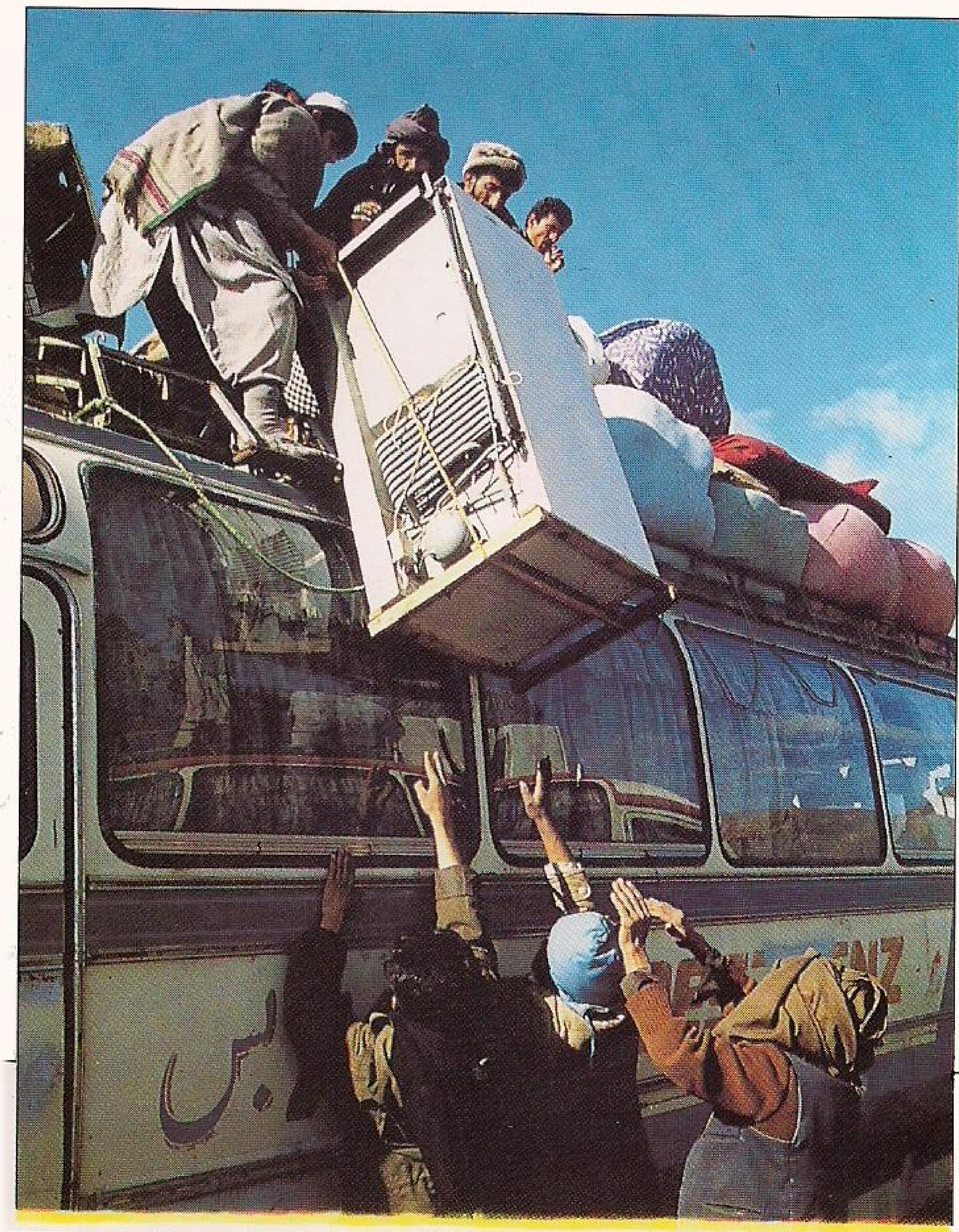
ما حَجْم

قِصَّةُ القارَّةِ المُتَجَمِّدةِ الجَنوبِيّة

في العام ١٩٨٥ ، اكْتَشَفَ جو فارْمَن من مَحَطَّةِ المُراقَبَةِ البَريطانِيَّةِ «الخَرْقَ» . يُسْتَخْدَمُ في دِراسَةِ المُناخِ أَساليبُ عَديدَةٌ ، بما فيها أَخْذُ عَيِّناتِ جَليدٍ جَوْفِيَّةٍ لِدِراسَةِ أَنْماطِ الطَّقْسِ مِنَ الأَزْمانِ الغابِرَةِ (أَعْلاهُ) .

هَلْ مِنَ السَّهْلِ مُعالَجَةُ المُشْكِلَةِ ؟

حتّى عَهْدٍ قَريبٍ ، لم يَكُنْ يُنْتِجُ غازاتِ الكلورِ والفلورِ الكَرْبونِيَّةِ (ك ف ك) إلّا البُلْدانُ الصِّناعِيَّةُ المُتَطَوِّرَةُ والّتي كانت تَتَعَرَّضُ لِضُغوطٍ شَديدَةٍ لِمَنْعِها . مَطْلوبٌ الآنَ مِنَ الدُّوَلِ النّامِيَةِ أَنْ تَفْعَلَ الشَّيْءَ نَفْسَهُ ، لكنّ مُنْتَجاتِ غازاتِ ك ف ك جَديدَةٌ نِسْبِيًّا في هذه البِلادِ وعليها طَلَبٌ مُتَزايِدٌ . أَحْيانًا تُقَدِّمُ الدُّوَلُ الصِّناعِيَّةُ إلى الدُّوَلِ النّامِيَةِ مُساعَداتٍ لِلاسْتِغْناءِ عن غازاتِ ك ف ك وتَطْويرِ بَدائِلَ لها – وهي عَمَلِيَّةٌ مُكْلِفَةٌ جِدًّا .



في البِلادِ النّامِيَةِ يَزْدادُ الطَّلَبُ على البَرّاداتِ (الثَّلّاجاتِ) ، وهي تَحْتَوي على غازاتِ ك ف ك .

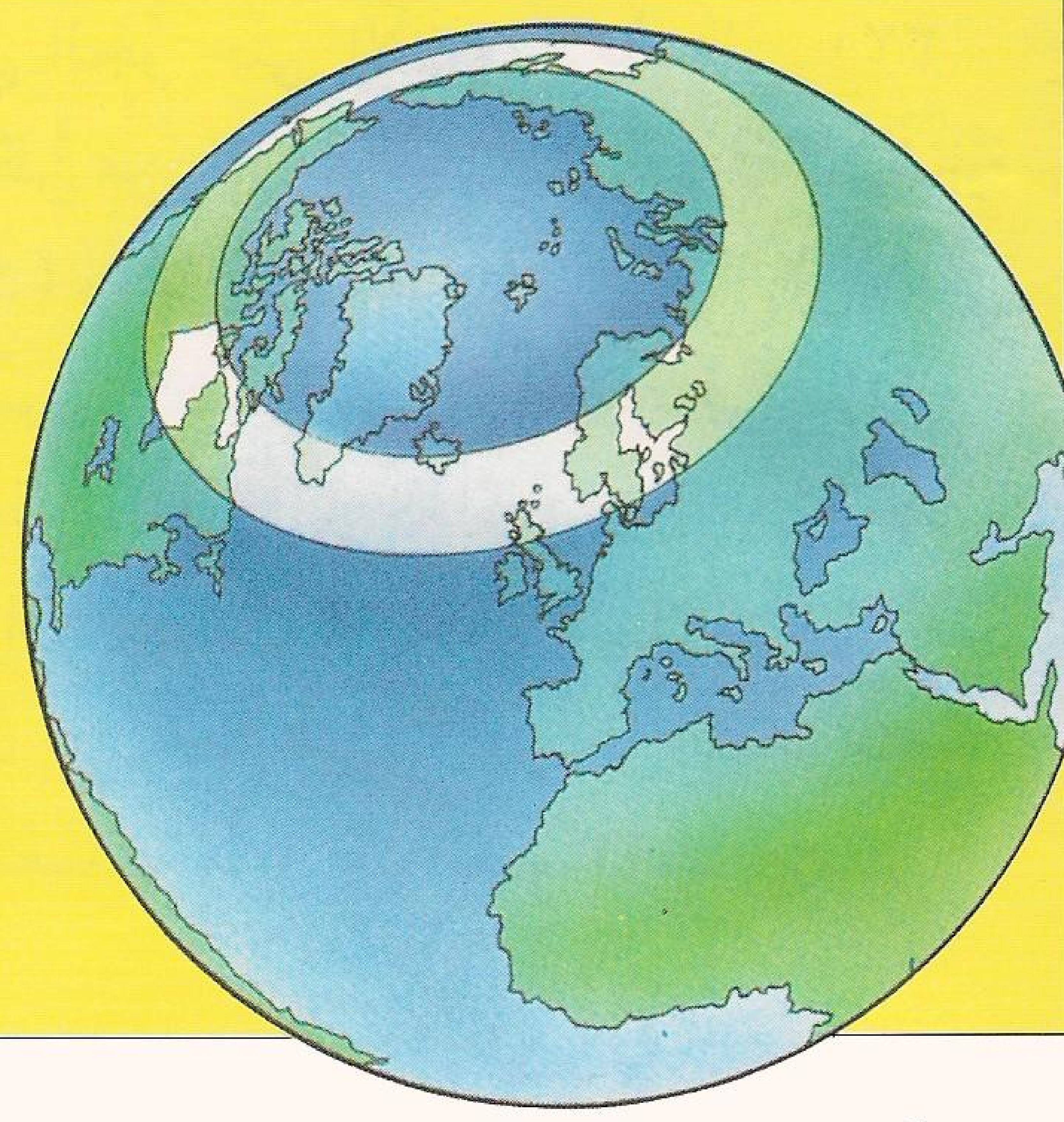
CFC FREE

مُواجَهَةُ المُشْكِلة

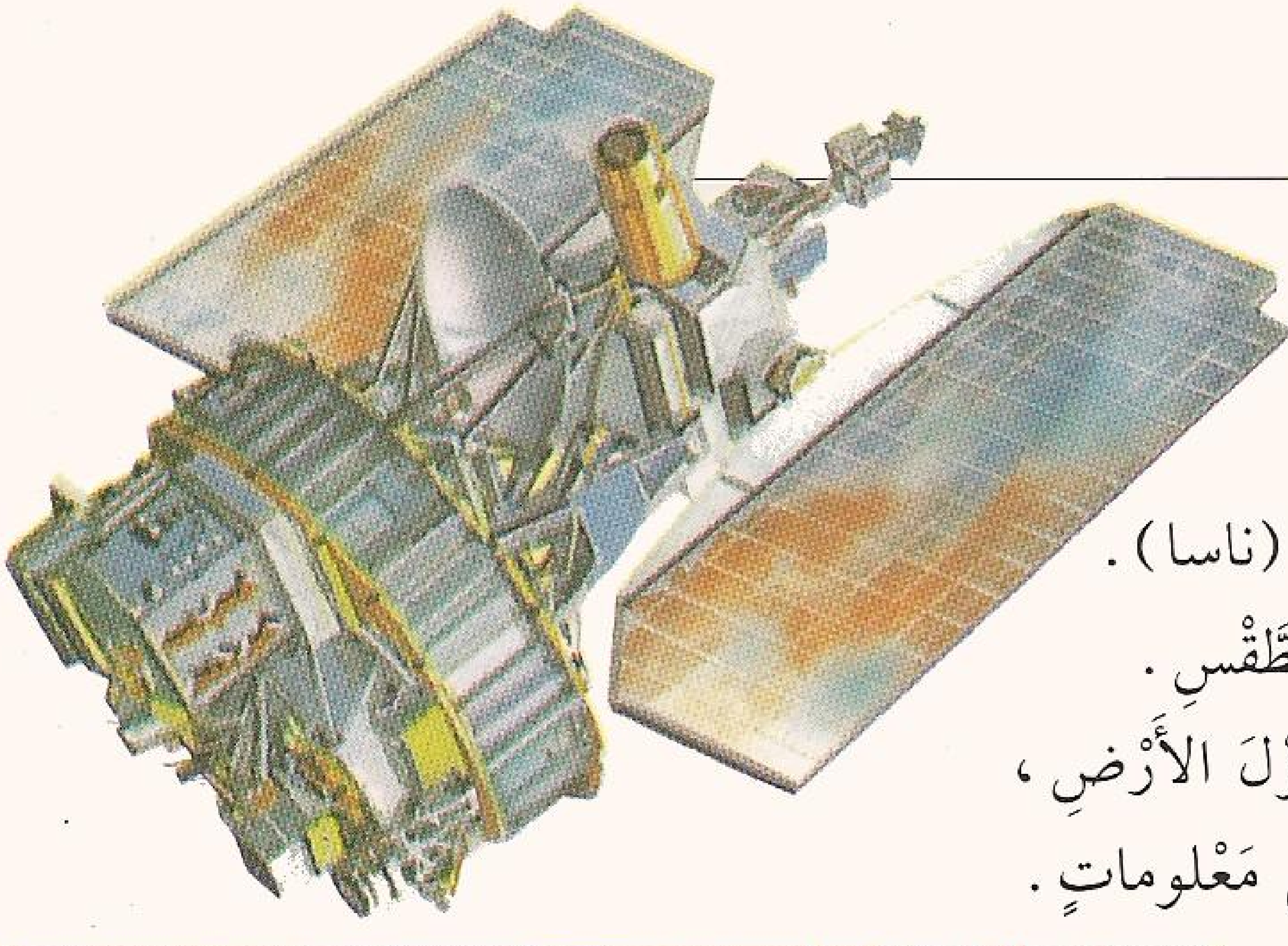
مُنْذُ أنْ عُرِفَ دَوْرُ غازاتِ ك ف ك في إتْلافِ الأوزونِ والإنْسانُ يَسْعى إلى إيجادِ بَدائِلَ . البِطاقَةُ المُمَيِّزَةُ أَعْلاهُ تُشيرُ إلى أنّ المُنْتَجَ لا يَحْوي غازاتِ ك ف ك .

نَظْرة فاحِصة
– مُشْكِلَةُ المُسْتَقْبَل؟

العُلَماءُ الّذينَ يُتابِعونَ « خَرْق » القارَّةِ المُتَجَمِّدَةِ الجَنوبيَّةِ يُراقِبونَ أيضًا جَوَّ المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشِّماليِّ مُراقَبَةً دائِمَةً. وقد لوحِظَتْ في السّتراتوسْفير في المَناطِقِ الشِّماليَّةِ تَغيُّراتٌ كيماوِيَّةٌ ذاتُ أَهَمِّيَّةٍ. إنَّ التَّلَفَ الّذي يُصيبُ الأوزونَ، والنّاتِجَ عنِ التَّلَوُّثِ، هو الآنَ حَوْلَ المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشِّماليِّ بَيْنَ ٦٪ و٩٪ في الأَشْهُرِ الأولى منَ السَّنَةِ.

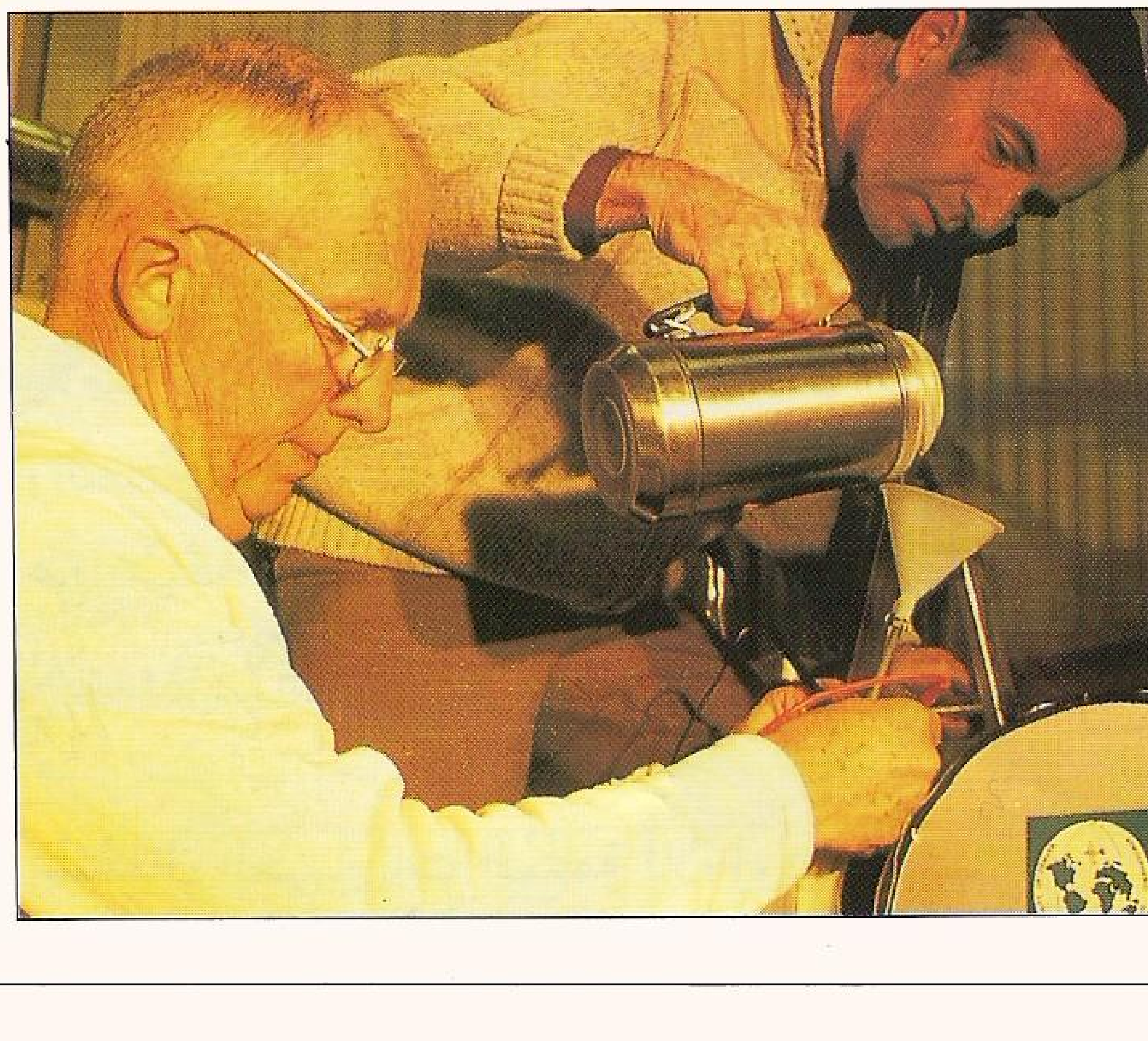


الخَرْق



الأَقْمار الصِّناعِيّة

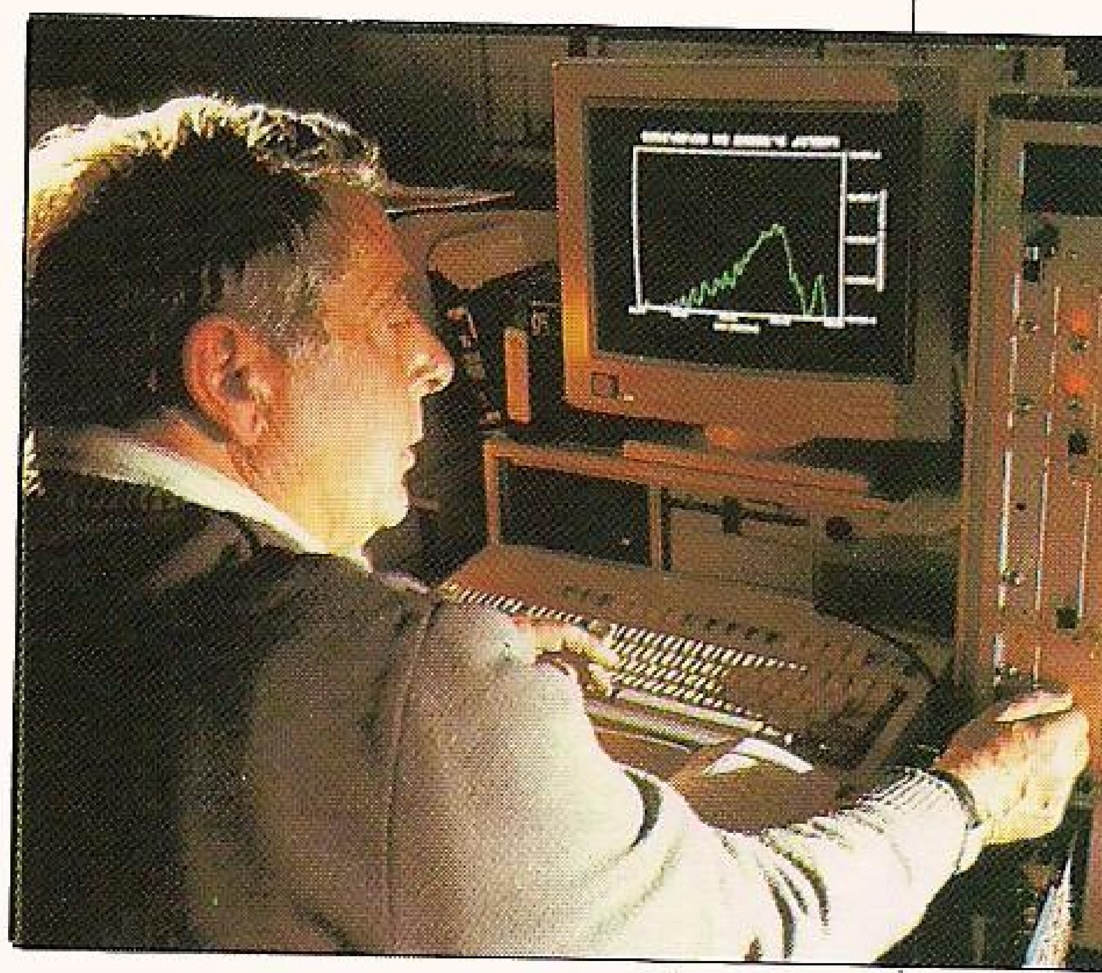
هذا القَمَرُ الصِّناعِيُّ المُخَصَّصُ لِلطَّقْسِ، نِمْبُس ٧ (إلى اليَسار)، أَطْلَقَتْهُ وَكالَةُ الفَضاءِ الأَميركِيَّةُ (ناسا). هذا القَمَرُ مُزَوَّدٌ بِثَمانِيَةِ أَجْهِزَةٍ مُخْتَلِفَةٍ لِدِراسَةِ أَنْماطِ الطَّقْسِ. وهو وغَيْرُهُ منَ الأَقْمارِ الصِّناعِيَّةِ تَجوبُ مَدارَ الجَوِّ حَوْلَ الأَرْضِ، تَلْتَقِطُ صُوَرًا بِكاميراتِها، وتَنْقُلُ إلى العُلَماءِ في الأَرْضِ مَعْلوماتٍ.



فوتومِتْر طَيْفِيّ

الفوتومِتْرُ الطَّيْفِيُّ (المِضْواءُ الطَّيْفِيُّ)، إلى اليَسار، يَقيسُ الإِشْعاعاتِ الّتي تَصِلُ إلى الأَرْضِ والّتي تَدُلُّ على كَمِّيَّةِ الأوزونِ في الجَوِّ. هذا العالِمُ يَمْلأُ الجِهازَ بِنِتْروجينٍ سائِلٍ لِلقِيامِ بِاخْتِبارٍ في مِنْطَقَةِ المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشِّماليِّ.

حَيْثُ إنّ السِّياسِيِّينَ والعُلَماءَ على حَدٍّ سَواءٍ قد وَعَوا الخَطَرَ الّذي تُمَثِّلُه خَلْخَلَةُ طَبَقَةِ الأوزونِ ، فقد بوشِرَ بِاسْتِخْدامِ أَحْدَثِ الأَجْهزَةِ العِلْمِيَّةِ لِتَتَبُّعِ « خَرْقِ » الأوزونِ ودِراسَتِهِ . كلَّما ازْدَدْنا فَهْمًا للأوزونِ وطَبَقَتِهِ ، ازْدَدْنا قُدْرَةً على مَنْعِ مَزيدٍ من الضَّرَرِ عن طَبَقَتِهِ وعنِ الجَوِّ والأَرْضِ الّتي نَعيشُ عليها .



قِطاع جانِبِيّ للأوزون

هذا العالِمُ الفَرَنْسِيُّ في مَرْصَدِ اوت-پروڤانس يَنْظُرُ إلى عَرْضٍ بَيانِيٍّ لِقِطاعِ الأوزونِ . تُطْلَقُ أَشِعَّةُ ليزَر إلى الجَوِّ لَيْلًا لِجَمْعِ هذه البَياناتِ .

تتبُّع

بالوناتُ الطَّقْس

تُسْتَخْدَمُ بالوناتُ الطَّقْسِ في الجَوِّ للأَبْحاثِ . تَحْمِلُ أَجْهِزَةَ قِياسٍ ومُعَدّاتٍ اخْتِبارِيَّةً أُخرى إلى أَعالي الجَوِّ . تَسْتَطيعُ هذه البالوناتُ أنْ تَصِلَ إلى ارْتِفاعِ ٢٨ كم فَوْقَ الأَرْضِ . في العامِ ١٩٩٠ ، قامَ عُلَماءُ من فَرَنْسا وأَلْمانيا والوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ بِإِطْلاقِ بالوناتٍ كهذا الّذي تَراهُ (إلى اليَمينِ) لِمُراقَبَةِ الأوزونِ . في العامِ ١٩٩٢ ، أَطْلَقَتْ هَيْئَةٌ أوروپيَّةٌ بالوناتٍ مُماثِلَةً لِتَتَبُّعِ ما يُصيبُ الأوزونَ من تَلَفٍ في طَبَقَةِ السّتراتوسْفير حَوْلَ المُحيطِ المُتَجَمِّدِ الشِّمالِيِّ .



إطْلاقُ بالونِ طَقْسٍ يَحْمِلُ مُعَدّاتِ رَصْدٍ .



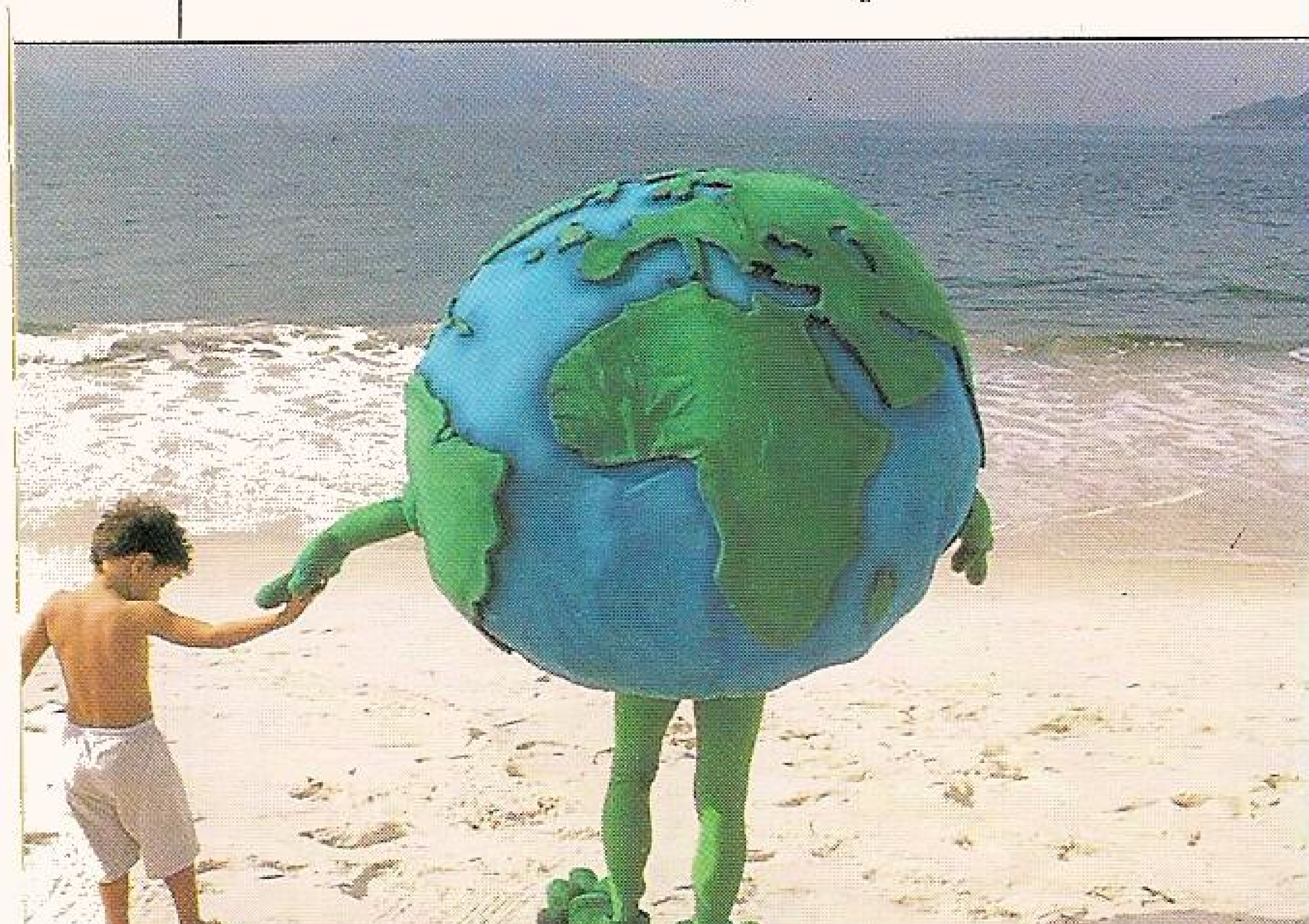
نَظْرة فاحِصة
– أَفْكار مُسْتَقْبَلِيّة

يَبْحَثُ العُلَماءُ في وَسائِلَ لإيْقافِ ما يَحْصُلُ من تَلَفٍ للأوزونِ ، بما فيها اسْتِخْدامُ أَشِعَّةِ ليزَر لِتَدْميرِ غازاتِ ك ف ك . مِنَ الأَفْكارِ الأُخْرى إِضْعافُ غازاتِ ك ف ك بِضَخِّ غازاتٍ في الجَوِّ ، وأَخْذِ الأوزونِ من مُسْتَوى الأَرْضِ ، حَيْثُ هو ضارٌّ ، وإِضافَتُهُ إلى طَبَقَةِ الأوزونِ .

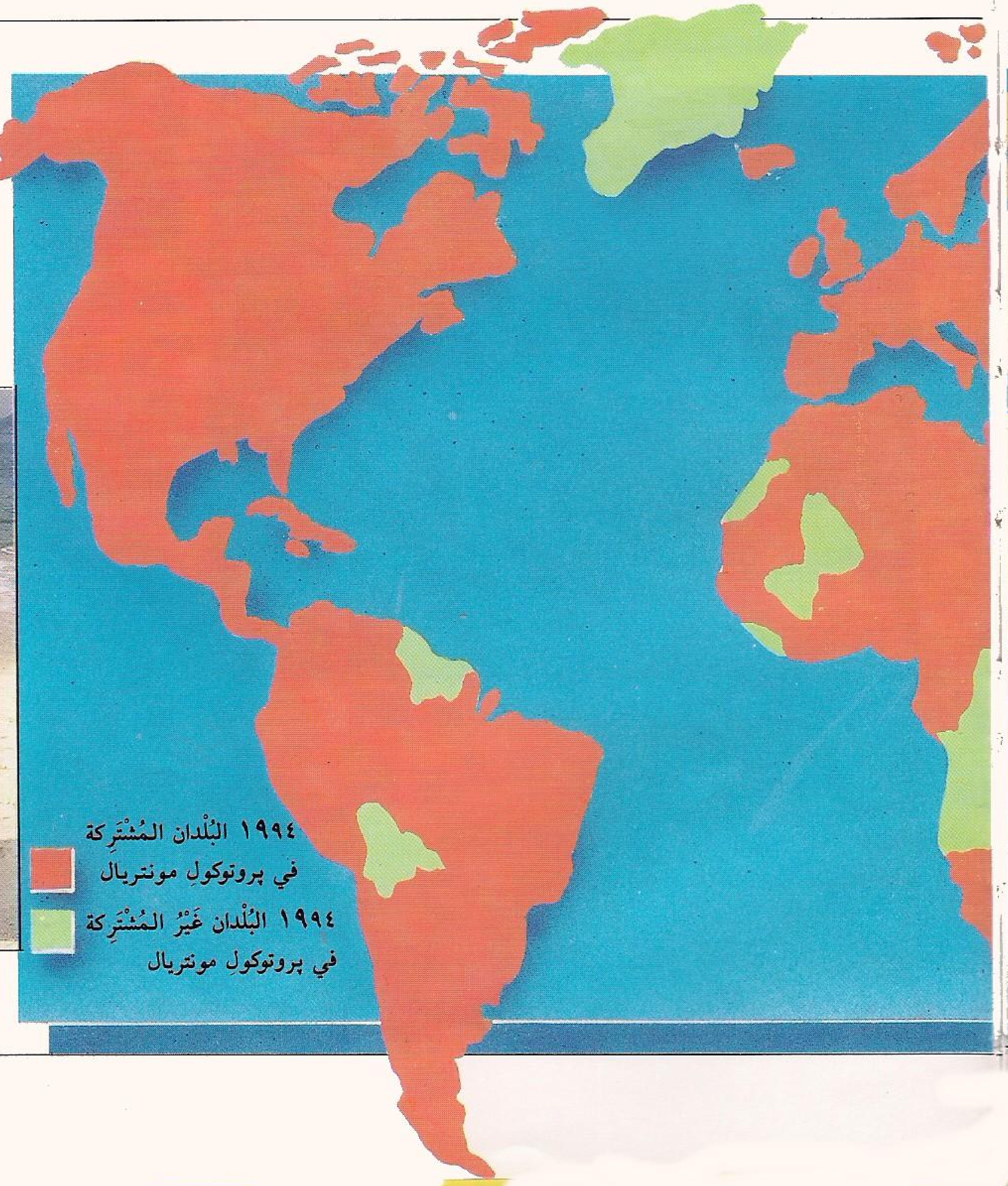
قِمَّةُ الأَرْض

في العامِ ١٩٩٢ عُقِدَتْ في البَرازيلِ قِمَّةُ الأَرْضِ ، الّتي اجْتَمَعَ فيها قادَةٌ من أَنْحاءِ العالَمِ المُخْتَلِفَةِ وناقَشوا لأَوَّلِ مَرَّةٍ مُشْكِلاتِ البيئَةِ .

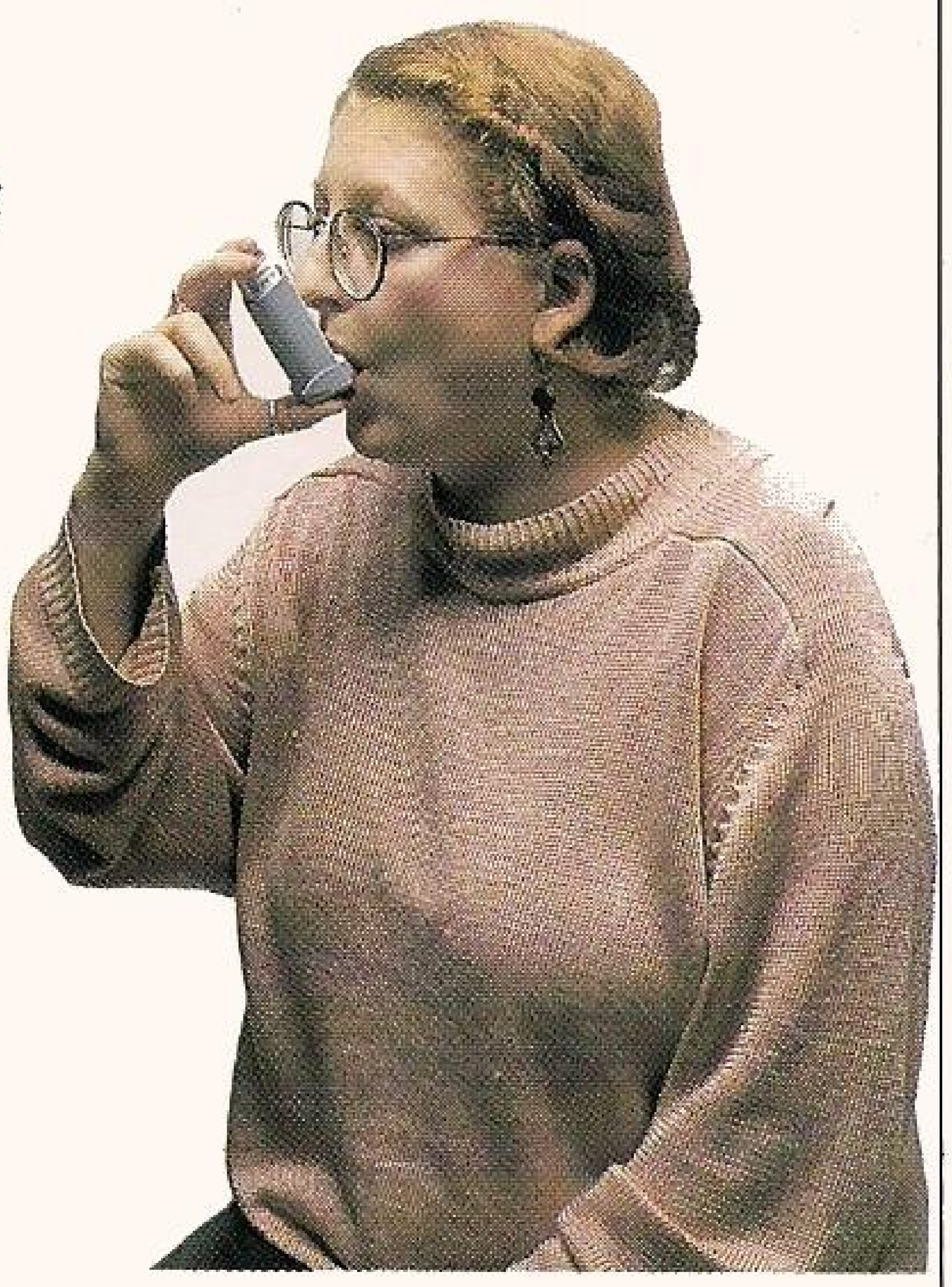
اِفْتِتاحُ قِمَّةِ الأَرْضِ في البَرازيلِ في العامِ ١٩٩٢.



الخَرْق



رَمَيْنا في الجوِّ حتّى الآنَ ما يَزيدُ على ٣٢٠ مِلْيونَ طُنٍّ من غازاتِ الكلورِ والفلورِ الكَرْبونيَّةِ (ك ف ك)، وسيَبْقى بَعْضُها هناك زَمَنًا طَويلًا في القَرْنِ الواحِدِ والعِشْرينَ. هذا يَعْني أنّ التَّلَفَ في طَبَقَةِ الأوزونِ سيَسْتَمِرُّ على الأَقَلِّ إلى العامِ ٢٠٠٠. في بَعْضِ الدُّوَلِ النّامِيَةِ، لا يَزالُ اسْتِعْمالُ غازاتِ ك ف ك يَتَزايَدُ. يُقَدَّرُ أنّ الصّينَ اسْتَعْمَلَتْ في العامِ ١٩٩٥ من غازاتِ ك ف ك أَكْثَرَ بِـ٨٠٪ مِمّا اسْتَعْمَلَتْ منها في العامِ ١٩٩٣.



للقاعِدة اسْتِثْناء

مِن اسْتِعْمالاتِ غازاتِ ك ف ك ما هو ضَروريٌّ. على سَبيلِ المِثالِ، بَعْضُ أنْواعِ المَناشيقِ الّتي يَسْتَخْدِمُها المُصابونَ بِمَرَضِ الأَزْما (أَعْلاهُ)، تَعْمَلُ بغازاتِ ك ف ك كَدافِعٍ.

إصْلاح



بروتوكولُ مونتريال

بحُلولِ شَهْرِ كانونِ الأَوَّلِ (ديسَمْبَر) من عامِ ١٩٩٥، كان ١٥٠ بَلَدًا قد وَقَّعَ على پروتوكولِ مونتريال. في العامِ ١٩٨٧، كان أَوَّلُ اجْتِماعٍ لِلدُّوَلِ الّتي ناقَشَتْ مُشْكِلَةَ تَآكُلِ طَبَقَةِ الأوزونِ. مُنْذُ ذلك التّاريخِ اجْتَمَعَتْ سِتَّ مَرّاتٍ أُخْرى. وعَيَّنَتِ العامَ ١٩٩٥ كَمَوْعِدٍ لِلامْتِناعِ عن اسْتِعْمالِ غازاتِ ك ف ك، واتَّفَقَتْ على مَواعيدَ أُخْرى لِلامْتِناعِ عن اسْتِعْمالِ كيماوِيّاتٍ غَيْرِها مُتْلِفَةٍ للأوزونِ. وقد أُعْطِيَتِ البُلْدانُ النّامِيَةُ عَشْرَ سَنواتٍ أُخْرى لِلامْتِناعِ عن اسْتِعْمالِ الكيماوِيّاتِ المُتْلِفَةِ لِلأوزونِ.

تَعريفات

إشعاع اِنتِقالُ الطّاقَةِ في خُطوطٍ مُستَقيمَةٍ.

الأشِعَّة فَوقَ البَنَفْسَجِيَّة ضَوْءٌ عالي الطّاقَةِ، قَصيرُ المَوْجَةِ. هذا الإشعاعُ الّذي تُوَلِّدُهُ الشَّمْسُ يَسْفَعُ بَشَرَتَنا فيُلَوِّنُها بِالسُّمْرَةِ وقد يُؤْذيها.

إعْتامُ عَدَسَة العَيْن (كَتَرَكْت) غَشاوَةٌ في عَدَسَةِ العَيْنِ يَنْتِجُ عنها رُؤْيَةٌ غَبِشَةٌ.

أوزون (أ٣/ O_3) شَكْلٌ مِنَ الأُكْسِجينِ بِثَلاثِ ذَرّاتٍ، وهو غازٌ مائِلٌ إلى الزُّرْقَةِ قارِسُ الرّائِحَةِ.

تَمْثيل ضَوْئِيّ الأُسْلوبُ الّذي تَسْتَخْدِمُهُ النَّباتاتُ في تَحْويلِ طاقَةِ الشَّمْسِ إلى مَوادَّ سُكَّرِيَّةٍ لِنُمُوِّها.

جُزَيْء مَجْموعَةُ ذَرّاتٍ. أَبْسَطُ الأَجْزاءِ في تَرْكيبٍ كيماوِيٍّ أو عُنْصُرٍ.

جَوُّ الأَرْض مَزيجُ الغازاتِ الّتي تُحيطُ بِالأَرْضِ. وهو يُهَيِّئُ بَعْضَ الشُّروطِ الضَّرورِيَّةِ لِلحَياةِ.

دافِع (داسِر) مادَّةٌ تُسْتَخْدَمُ في دَفْعِ السّائِلِ خارِجَ المِرَذَّةِ الضَّبوبِيَّةِ (مِرَذَّةِ الإيروسولِ).

ذَرَّة أَصْغَرُ جُسَيْمٍ في العُنْصُرِ. تَتَّحِدُ الذَّرّاتُ لِتُشَكِّلَ جُزَيْئاتٍ.

صِبْغ (لَوْن) مادَّةٌ مُلَوِّنَةٌ. صِبْغُ الكلوروفيل يُعْطي النَّباتَ لَوْنَهُ الأَخْضَرَ. صِبْغُ المِلانينِ يُعْطي بَشَرَتَنا لَوْنَها الأَسْمَرَ.

ضُخان نَوْعٌ من تَلَوُّثِ الهَواءِ يُسَبِّبُهُ عَمَلُ الإشْعاعاتِ فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّةِ في الغازاتِ المُنْبَعِثَةِ مِنَ المَصانِعِ وعَوادِمِ السَّيّاراتِ.

طَبَقَةُ الأوزون غِلافٌ مِنَ الأوزونِ في الجَوِّ.

طَيْف كَهْرَمِغْنَطيسِيّ سِلْسِلَةٌ كامِلَةٌ من أَنْواعِ الإشْعاعاتِ، تَنْتَقِلُ كُلُّها بِسُرْعَةِ الضَّوْءِ: ٣٠٠ ٠٠٠ كم في الثّانِيَةِ.

عَوالِقُ نَباتِيَّةٌ نَباتاتٌ دَقيقَةٌ تَعيشُ في البِحارِ.

غازاتُ الدَّفيئة غازاتٌ تَسْمَحُ لِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ بِالمُرورِ عَبْرَ الجَوِّ لِتَدْفِئَةِ سَطْحِ الأَرْضِ، ومن ثَمَّ تَحْبِسُ في الجَوِّ الحَرارَةَ الّتي تَنْعَكِسُ عنها.

غازاتُ الكلور والفلور الكَرْبونِيَّة (ك ف ك/ CFCs) كيماوِيّاتٌ من صُنْعِ الإنْسانِ تُتْلِفُ الأوزونَ. أُسْتُخْدِمَتْ فيما مَضى في تَشْكيلَةٍ مِنَ الاِسْتِعْمالاتِ: البَرّاداتِ (الثَّلّاجاتِ) والمِرَذّاتِ الضَّبوبِيَّةِ (مِرَذّاتِ الإيروسول) والتَّغْليفاتِ الرَّغاوِيَّةِ.

مِلَنوما وَرَمٌ سَرَطانِيٌّ جِلْدِيٌّ داكِنُ اللَّوْنِ يُشَكِّلُ خَطَرًا على الحَياةِ.

النِّظام الشَّمْسِيّ الكَواكِبُ التِّسْعَةُ الّتي تَدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ، بِالإضافَةِ إلى أَجْسامٍ أُخْرى كالأَقْمارِ والكُوَيْكِباتِ السَّيّارَةِ والمُذَنَّباتِ والغُبارِ والصُّخورِ، كُلُّها تُشَكِّلُ النِّظامَ الشَّمْسِيَّ.

نِظامُ المَناعة نِظامٌ في الجِسْمِ يُساعِدُ على مُقاوَمَةِ الأَمْراضِ.

إسْتَعْلِمْ

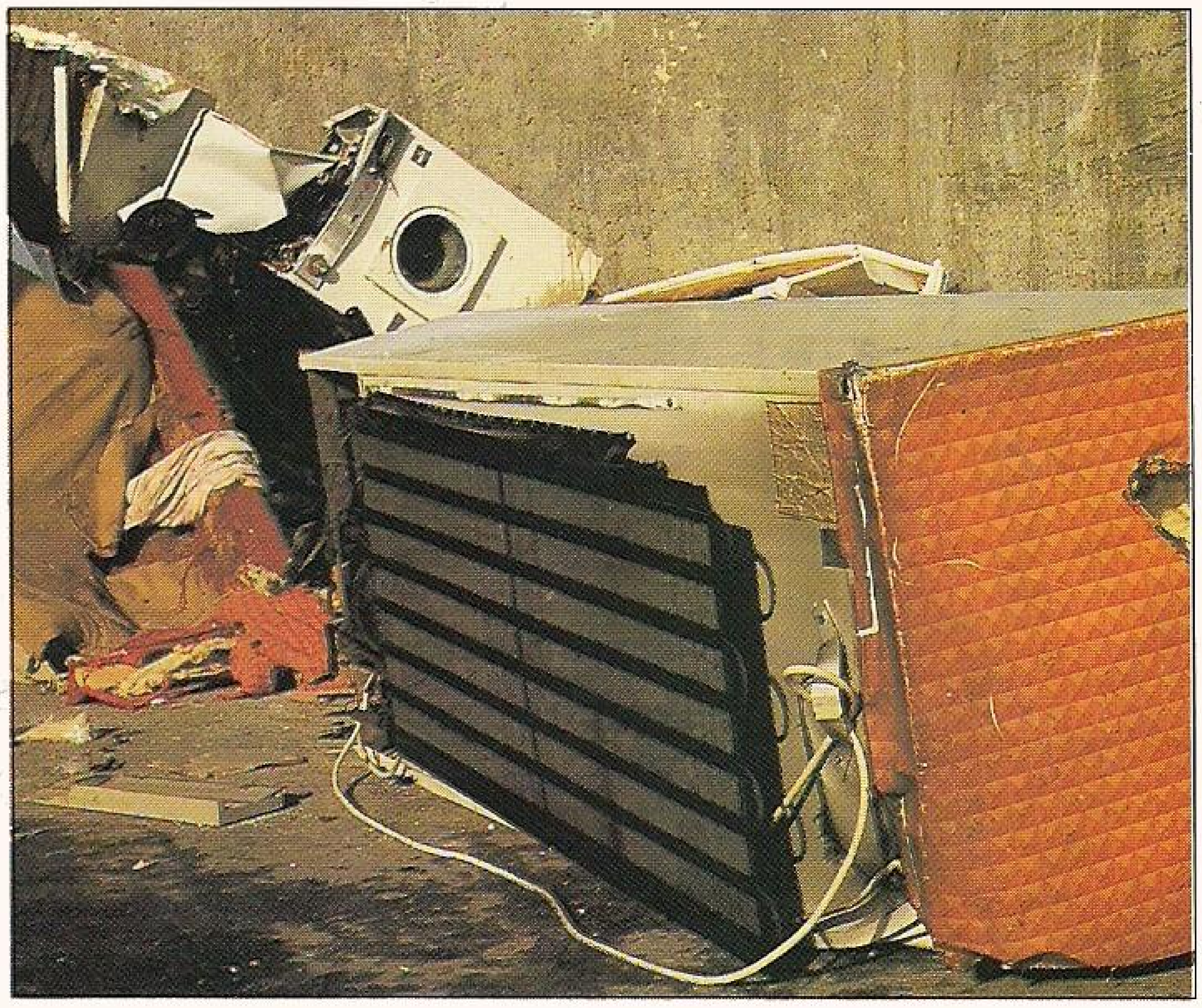
إقْرَأْ ما اسْتَطَعْتَ عن طَبَقَةِ الأوزونِ. اِسْتَقِ مَعْلوماتِكَ من المُنَظَّماتِ العالَمِيَّةِ للحِفاظِ على البيئَةِ، مِثْلِ أَصْدِقاءِ الأَرْضِ والغرينْبيس (السَّلامِ الأَخْضَرِ) ومن الصُّحُفِ والمَجلّاتِ والكُتُبِ ونَشَراتِ الدَّوائِرِ المُخْتَصَّةِ بالبيئَةِ في بَلَدِكَ.

أصْدِقاءُ الأَرْضِ

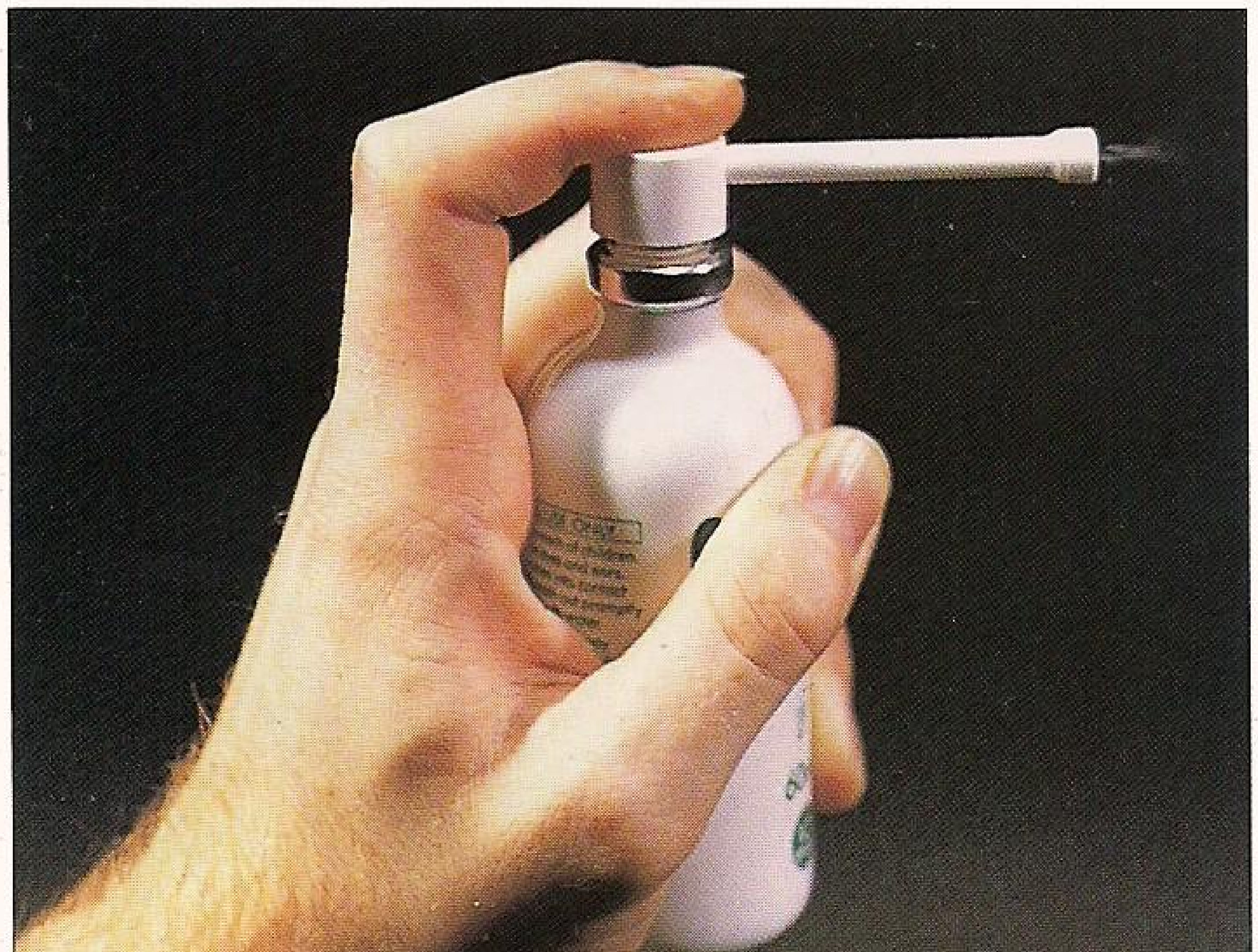
غرينْبيس (السَّلامُ الأَخْضَرُ)

ماذا تَسْتَطيعُ أنْ تَفْعَلَ؟

إعادَةُ التَّدْوير!



صارَ منَ المُمْكِنِ الآنَ إعادَةُ تَدْويرِ البَرّاداتِ (الثَّلّاجاتِ) ومُطْفِئاتِ الحَريقِ الّتي تَسْتَعْمِلُ موادَّ كيماوِيَّةً مُتْلِفَةً للأوزونِ. تُنْزَعُ غازاتُ الكلورِ والفلورِ الكَرْبونِيَّةُ (ك ف ك) منَ البَرّاداتِ القَديمَةِ وتُنَظَّفُ ويُعادُ اسْتِخْدامُها في بَرّاداتٍ جَديدَةٍ. شَجِّعْ أَفْرادَ أُسْرَتِكَ على أنْ يُعيدوا تَدْويرَ بَرّاداتِهِمْ وفريزَراتِهِمْ (مُجَلِّداتِهِمْ) القَديمَةِ بَدَلًا من أنْ يَتَخَلَّصوا منها بِرَمْيِها.



رَشاش غَيْرُ ضارّ

اِسْتَخْدِمْ عُلَبَ رَشٍّ مِضَخِّيَّةً لا تَضُرُّ بالبيئَةِ ولا تَحْتاجُ إلى أيِّ نَوْعٍ منَ الغازِ كَدافِعٍ. اِسْأَلْ أَهْلَكَ وأَصْدِقاءَكَ ألّا يَسْتَعْمِلوا هم أيضًا رَشاشاتٍ آكِلَةً للأوزونِ.

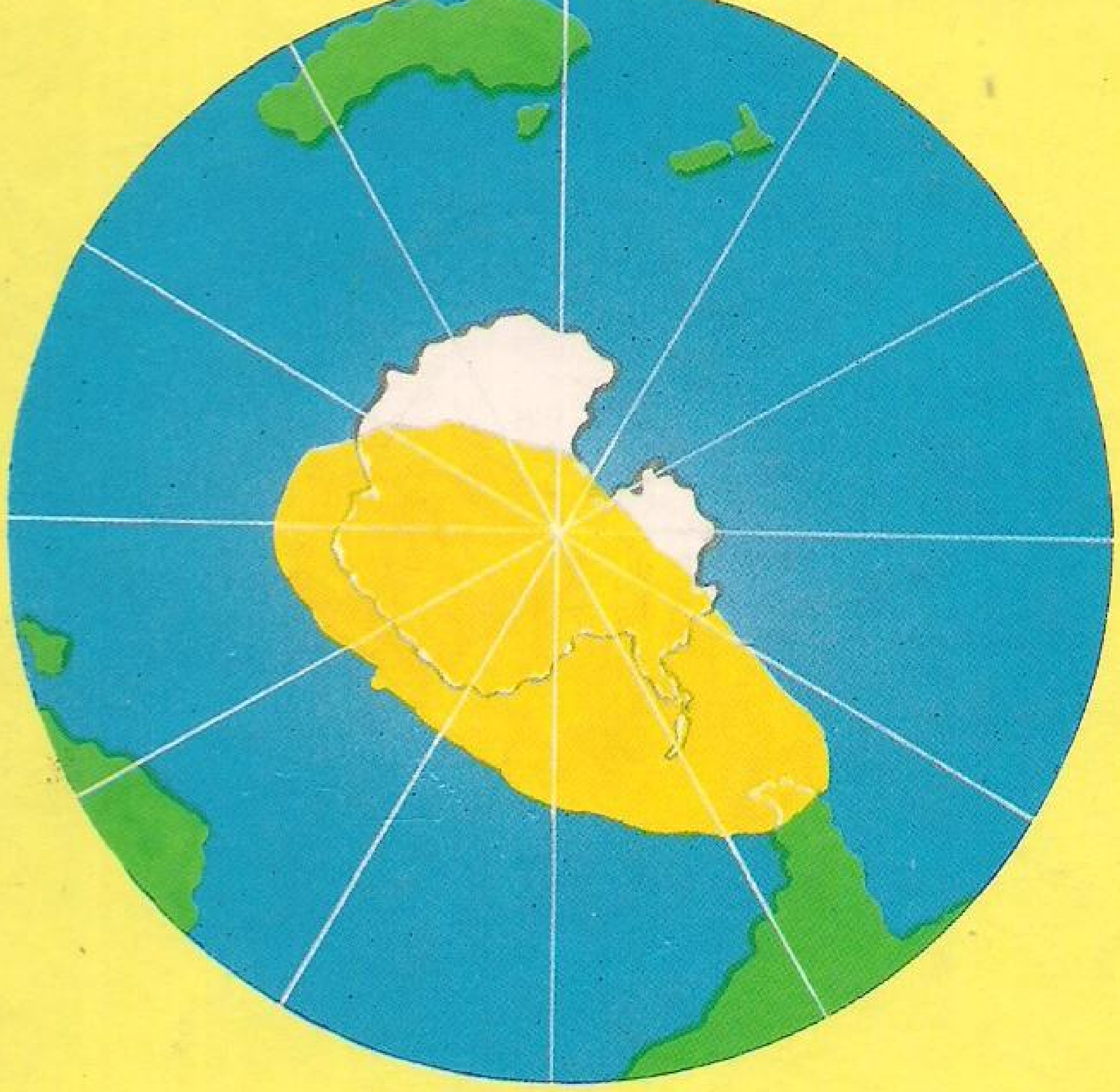
الخُلاصة

إنّ إنْقاذَ طَبَقَةِ الأوزونِ ليس مَسْؤولِيَّةَ الحُكوماتِ والشَّرِكاتِ الكُبْرى فَقَطْ؛ ترى أَعْلاهُ بَعْضَ الأَعْمالِ الّتي يُمْكِنُ أنْ يَقومَ بها كُلُّ واحِدٍ منّا لِيُساعِدَ في هذا المَجال. فَوْقَ كُلِّ شيْءٍ، تَذَكَّرْ أَنّهُ على الرُّغْمِ من أَنّنا قد قَطَعْنا شَوْطًا بَعيدًا في عَمَلِيَّةِ إنْقاذِ طَبَقَةِ الاوزونِ، فإنّه لا يَزالُ أَمامَنا الكَثيرُ لِنَعْمَلَهُ!

مَسْرَد (كَشّاف)

كتب الفراشة
سلسلة حافظوا على البيئة

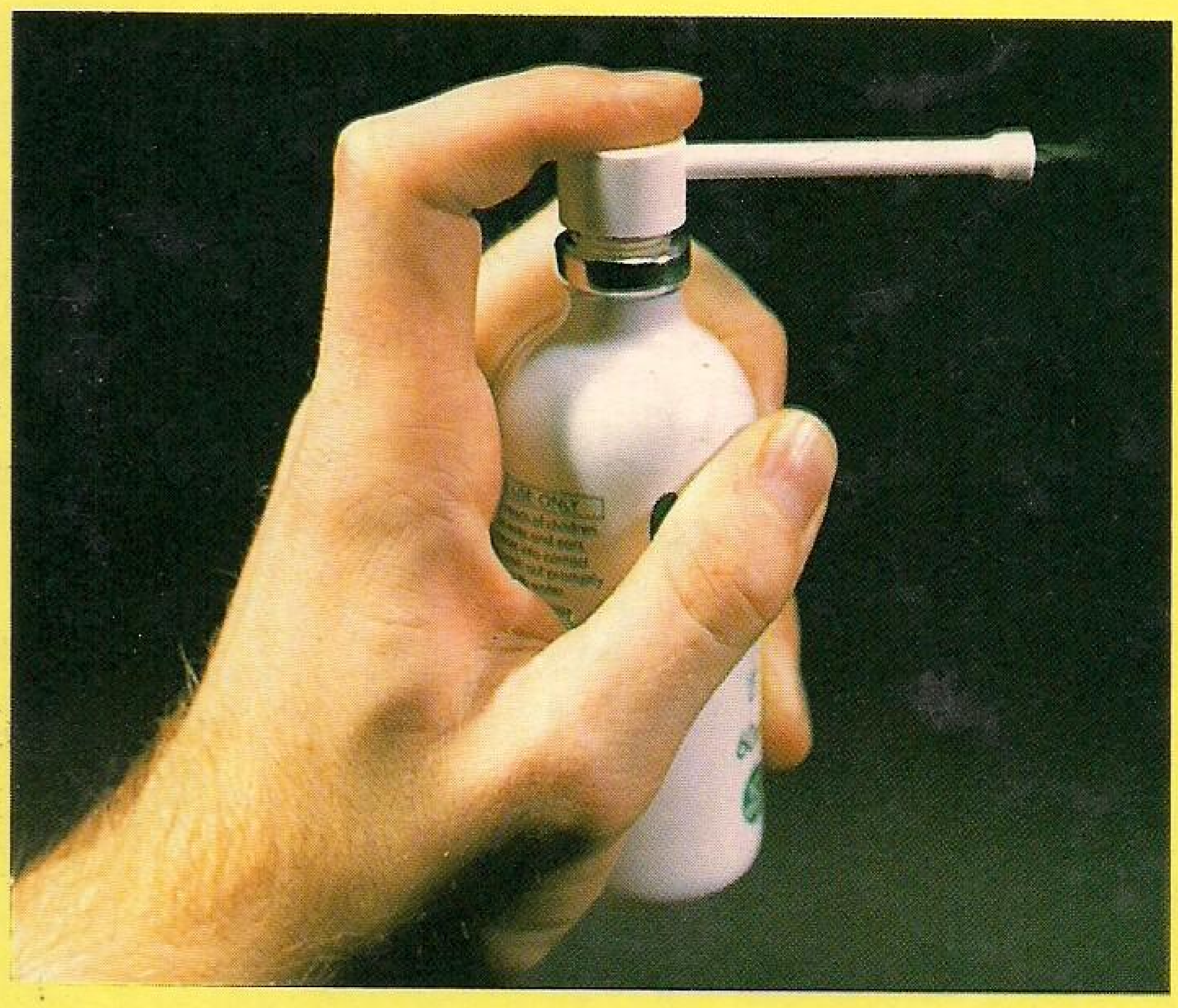
حافظوا على البيئة



صُمِّمت هذه السِّلْسِلَة المُدهِشَة لِلتّعْريفِ بأهمّيّةِ البيئة في حياتِنا اليوم وفي مُسْتَقبل الأرْضِ الّتي نعيشُ عليها.

إنّها مُوجَّهة للأجْيالِ الطّالِعَة، تعرِض، ونحنُ على أبوابِ القرْن الواحِد والعِشْرين،

قضايا البيئة



عرضًا شيِّقًا يجمع بينَ النّصوص الواضِحة، والخرائط، والمُخطَّطات البيانيّة، والصُّور المُعبِّرة.

في هذه السِّلْسِلة

- ١ • خرق الأوزون
- ٢ • الانحباسُ الحراريّ الجوّيّ: ظاهِرة الدّفيئات
- ٣ • المطرُ الحامِضيّ
- ٤ • الغاباتُ المطيرة

01C200702
CLOSER LOOK AT:
THE OZONE HOLE
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشِرون